

**Synthèse lithostratigraphique et paléoenvironnements du Quaternaire au Québec méridional. Hypothèse d'un centre d'englacement wisconsinien au Nouveau-Québec**

**Lithostratigraphic Synthesis and Quaternary Paleoenvironments in Southern Québec**

**Питостратиграфический синтез и палеосреда четвертичного периода в южном Квебеке**

Serge Occhietti

Volume 36, numéro 1-2, 1982

URI : <https://id.erudit.org/iderudit/032468ar>

DOI : <https://doi.org/10.7202/032468ar>

[Aller au sommaire du numéro](#)

Éditeur(s)

Les Presses de l'Université de Montréal

ISSN

0705-7199 (imprimé)

1492-143X (numérique)

[Découvrir la revue](#)

Citer cet article

Occhietti, S. (1982). Synthèse lithostratigraphique et paléoenvironnements du Quaternaire au Québec méridional. Hypothèse d'un centre d'englacement wisconsinien au Nouveau-Québec. *Géographie physique et Quaternaire*, 36(1-2), 15–49. <https://doi.org/10.7202/032468ar>

Résumé de l'article

En se basant sur les travaux publiés depuis 1960, l'auteur passe en revue les séries quaternaires du Québec méridional et les réexamine d'un point de vue paléoenvironnemental. Cette synthèse confirme: (1) les contradictions et lacunes du cadre chronologique attribué au Wisconsinien; (2) l'extension apparemment limitée des glaces du Stade de Nicolet; (3) l'existence de calottes régionales sur les Appalaches, antérieures à l'englaciation de l'Inlandis laurentidien au Wisconsinien moyen; (4) l'absence apparente ou l'existence d'un ou de deux intervalles au cours du Stade de Trois-Rivières, selon la région; (5) le renversement du sens d'écoulement de la glace à la fin du Wisconsinien, en Gaspésie et en Beauce, sur le rebord nord des Appalaches. Dans la vallée moyenne du Saint-Laurent, l'analyse paléoenvironnementale met en évidence: (1) la répétition des épisodes lacustres qui impliquent l'obstruction du moyen estuaire du Saint-Laurent; (2) l'absence apparente de transgression marine pendant les intervalles du Wisconsinien; (3) un englacement apparemment continu depuis le Wisconsinien moyen, contrairement aux séries de l'Ontario et de la Nouvelle-Ecosse. Ces conclusions et hypothèses conduisent à un modèle d'englacement wisconsinien dans l'est du Canada, avec (1) un centre d'englacement relativement méridional et précoce sur le plateau de Manicouagan; (2) le déplacement des zones d'accumulation et de dispersion au cours du Wisconsinien; (3) le maintien de glaces continentales au moins depuis la phase isotopique 5/4.

# SYNTHÈSE LITHOSTRATIGRAPHIQUE ET PALÉOENVIRONNEMENTS DU QUATERNAIRE AU QUÉBEC MÉRIDIONAL. HYPOTHÈSE D'UN CENTRE D'ENGLACEMENT WISCONSINIEN AU NOUVEAU-QUÉBEC

Serge OCCHIETTI, Département de géographie, université du Québec à Montréal, Montréal, Québec H3C 3P8.

**RÉSUMÉ** En se basant sur les travaux publiés depuis 1960, l'auteur passe en revue les séries quaternaires du Québec méridional et les réexamine d'un point de vue paléoenvironnemental. Cette synthèse confirme: (1) les contradictions et lacunes du cadre chronologique attribué au Wisconsinien; (2) l'extension apparemment limitée des glaces du Stade de Nicolet; (3) l'existence de calottes régionales sur les Appalaches, antérieures à l'englaciation de l'Inlandis laurentidien au Wisconsinien moyen; (4) l'absence apparente ou l'existence d'un ou de deux intervalles au cours du Stade de Trois-Rivières, selon la région; (5) le renversement du sens d'écoulement de la glace à la fin du Wisconsinien, en Gaspésie et en Beauce, sur le rebord nord des Appalaches. Dans la vallée moyenne du Saint-Laurent, l'analyse paléoenvironnementale met en évidence: (1) la répétition des épisodes lacustres qui impliquent l'obstruction du moyen estuaire du Saint-Laurent; (2) l'absence apparente de transgression marine pendant les intervalles du Wisconsinien; (3) un englacement apparemment continu depuis le Wisconsinien moyen, contrairement aux séries de l'Ontario et de la Nouvelle-Écosse. Ces conclusions et hypothèses conduisent à un modèle d'englacement wisconsinien dans l'est du Canada, avec (1) un centre d'englacement relativement méridional et précoce sur le plateau de Manicouagan; (2) le déplacement des zones d'accumulation et de dispersion au cours du Wisconsinien; (3) le maintien de glaces continentales au moins depuis la phase isotopique 5/4.

**ABSTRACT** *Lithostratigraphic synthesis and Quaternary paleoenvironments in southern Québec. Hypothesis of a Wisconsinan glacerization centred in Nouveau-Québec.* Paleoenvironments associated with the Quaternary stratigraphy of southern Québec are described, based on a review of published work. This synthesis indicates: (1) A number of contradictions together with a general lack of information with respect to the Wisconsinan chronology; (2) The apparently limited extent of Nicolet Stadial ice; (3) The existence in mid-Wisconsinan time of local caps within the Appalachian region, prior to the advance of the Laurentide Ice Sheet; (4) Regional contrasts in the sequence of events during the Trois-Rivières Stadial; (5) A late Wisconsinan reversal of ice flow direction in the Gaspé Peninsula and Beauce areas, on the northern side of the Appalachian Mountains. In the central St. Lawrence valley, paleoenvironmental analysis indicates: (1) A repetition of lacustrine episodes implying periodic obstructions of the middle estuary of the St. Lawrence River; (2) An apparent absence of marine transgressions during the Wisconsinan; (3) An apparently continuous ice cover from mid to late-Wisconsinan, in contrast with the Ontario and Nova Scotia series. These conclusions and assumptions make it possible to propose a model of glacial inception during the Wisconsinan in eastern Canada with: (1) An early and relatively southern centre of glacerization on the Manicouagan Plateau; (2) The displacement of accumulation and dispersion zones during the Wisconsinan; (3) The continuity of continental ice since at least isotopic phase 5/4.

**РЕЗЮМЕ** *Литостратиграфический синтез и палеосреда четвертичного периода в южном Квебеке.* Гипотеза расположения центра гляциаризации висконсинского периода в новом Квебеке. На основании предыдущих работ автор рассматривает серии четвертичного периода с точки зрения палеосреды. Этот синтез подтверждает: 1) недостаток знаний и противоречия в хронологии висконсинского периода, 2) очевидно ограниченную степень распространения николетского стадияльного оледенения, 3) существование региональных ледяных шапок на Аппалачах до наступления лаврентьевского ледникового щита во время среднего висконсина, 4) очевидное отсутствие или существование одного или двух интервалов в тех или иных районах во время троа-ривьерского стадияльного оледенения, 5) изменение направления движения льда на полуострове Гаспе и в Бос на северной стороне Аппалачей, в конце поздневисконсинского периода. В центральной долине Святого Лаврентия анализ палеосреды показывает: 1) повторение озерных эпизодов, означающих загромождение среднего устья реки Святого Лаврентия, 2) очевидное отсутствие морской трансгрессии во время висконсинских интервалов, 3) очевидное присутствие непрерывного ледяного покрова, начиная со среднего висконсина, в контрасте с сериями в Онтарио и Новой Шотландии. Несколько этих заключений и предположений позволяют нам установить модель гляциального задержания во время висконсина в восточной Канаде, включающую следующие черты: 1) ранний и относительно южный центр гляциаризации на Маникуаганском плато, 2) смещение аккумуляций и дисперсионных зон во время висконсина, 3) непрерывность континентального ледяного покрова, начиная, по крайней мере, с изотопической фазы 5/4.

## INTRODUCTION : LE QUÉBEC MÉRIDIONAL PAR RAPPORT À L'INLANDSIS LAURENTIDIEN

L'Inlandsis laurentidien est un glacier continental qui s'est développé et dissipé plusieurs fois au cours du Cénozoïque, au nord de l'Amérique du Nord. L'extension maximale, diachronique, de l'inlandsis correspond à peu de choses près à la limite des glaces indiquées sur la carte de PREST (1969), indépendamment de l'âge que lui attribue son auteur. Dans l'Arctique, cette extension extrême des glaces continentales correspond à la Glaciation de Banks (VINCENT, 1980) au cours de laquelle l'Inlandsis laurentidien s'est étendu sur une bonne partie des îles de la Reine-Élisabeth.

La genèse et la dynamique de l'Inlandsis laurentidien pendant l'Étage wisconsinien restent mal connues en raison du manque de repères chronologiques et de l'immensité du territoire impliqué. Les modèles les plus récents concernent surtout le Wisconsinien supérieur, bien représenté sur le terrain et inclus dans les limites de la méthode du  $^{14}\text{C}$ . Au sujet de cette période de pleine englaciation, un consensus semble se dégager, en faveur 1) d'un inlandsis multidômes de volume plus restreint que dans les modèles antérieurs, bordé de calottes satellites, et 2) d'un certain diachronisme dans l'extension maximale des masses glaciaires (HILLAIRE-MARCEL, 1979; SHILTS *et al.*, 1979; ANDREWS et MILLER, 1979; GRANT, 1977; HILLAIRE-MARCEL *et al.*, 1980; OCCHIETTI, 1982). Les limites extrêmes atteintes par les glaces sont toutefois encore controversées, notamment sur la marge orientale labradorienne et atlantique, et dans l'Arctique. Les modèles sur la période wisconsinienne antérieure au Wisconsinien supérieur (ANDREWS et BARRY, 1978; STUIVER *et al.*, 1978) sont limités par la rareté des synthèses régionales et par la difficulté d'établir des corrélations inter-régionales.

Une des régions clé pour comprendre l'histoire de l'Inlandsis laurentidien pendant cette période est localisée dans l'axe lac Érié — lac Ontario — Québec méridional — estuaire et golfe du Saint-Laurent — façade atlantique à l'entrée du golfe du Saint-Laurent. Le Québec méridional (fig. 1), au centre de cet axe, inclut la vallée et le moyen estuaire du Saint-Laurent, la bordure sud des Laurentides ainsi que les Appalaches de l'Estrie et de la Beauce. Il doit son importance à la présence des Sédiments de Saint-Pierre (GADD, 1971), dont l'âge  $^{14}\text{C}$  de 75 000 BP environ (STUIVER *et al.*, 1978) sert de repère chronologique à l'échelle du continent. Au Québec méridional, plusieurs questions restent en suspens : 1) Comment relier les différentes séries du Quaternaire de la région de Montréal (PREST et HODE KEYSER, 1962), de Trois-Rivières (GADD, 1971; OCCHIETTI, 1980), de l'Estrie — Beauce (McDONALD et SHILTS, 1971) et de Québec (GADD *et al.*, 1972) ? 2) Comment interpréter les âges  $^{14}\text{C}$  contradictoires ob-

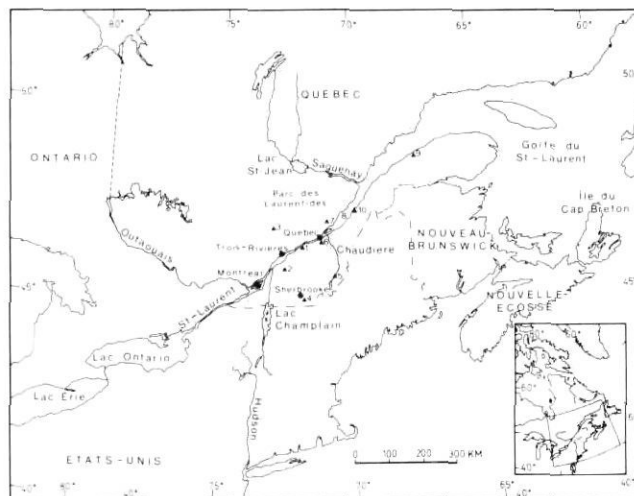


FIGURE 1. Localisation des principales coupes de référence du Québec méridional. 1) région des sites de Bécancour, Saint-Pierre-les-Becquets, Deschaillons et Gentilly; 2) Pierreville; 3) Saint-Joseph-de-Mékinac; 4) rivière Ascot; 5) ancien barrage de Gayhurst; 6) Pointe-Saint-Nicolas; 7) mont Sainte-Anne; 8) moyen estuaire du Saint-Laurent; 9) Matane; 10) Kamouraska.

Location of the main type sections in southern Québec: 1) Bécancour, Saint-Pierre-les-Becquets, Deschaillons and Gentilly area, 2) Pierreville, 3) Saint-Joseph-de-Mékinac, 4) Ascot River, 5) former Gayhurst dam, 6) Pointe-Saint-Nicolas, 7) Mont Sainte-Anne, 8) St. Lawrence middle estuary, 9) Matane, 10) Kamouraska.

tenus sur des unités apparemment concordantes ou équivalentes : 75 000 BP environ pour le bois des Sédiments de Saint-Pierre, 36 000 BP environ pour les concrétions de la Formation de Deschaillons (HILLAIRE-MARCEL et PAGÉ, 1981), 38 000 BP environ pour le bois de dépôts de Pointe-Saint-Nicolas ? En d'autres termes, quelle est la durée de l'englacement du Wisconsinien moyen et supérieur ? 3) Comment expliquer l'absence apparente de transgression marine dans la vallée du Saint-Laurent pendant l'intervalle de Saint-Pierre qui succède apparemment à une phase glaciaire majeure ?

Cet article a pour objectifs : 1) de passer en revue, de façon synthétique, les différentes séries quaternaires du Québec méridional et leur signification paléoenvironnementale, en s'appuyant essentiellement sur les travaux publiés jusqu'à présent ; 2) de reconstituer, dans la mesure du possible, les paléoenvironnements quaternaires qui se sont succédé dans la vallée moyenne du Saint-Laurent et de proposer des hypothèses sur les phénomènes qu'ils impliquent ; 3) de poser les premiers éléments d'un modèle d'englacement wisconsinien au Québec méridional et sur la péninsule Québec-Labrador-Ungava.

## I. LES UNITÉS ET SÉRIES QUATERNAIRES AU QUÉBEC MÉRIDIONAL

Pour alléger le texte et offrir une information accessible et conforme au code international de stratigraphie

(HEDBERG, 1979), la majorité des unités quaternaires du Québec méridional sont décrites sous forme de fiches lithostratigraphiques publiées ci-après. Les séries présentées (tabl. I) sont interprétées d'un point de vue paléoenvironnemental.

#### 1) LA SÉRIE DE LA RÉGION DE TROIS-RIVIÈRES, VALLÉE MOYENNE DU SAINT-LAURENT

La région est située à mi-chemin entre Montréal et Québec, de part et d'autre du Saint-Laurent, entre le Bouclier canadien et le piémont des Appalaches. Le cadre général de cette série de référence a été défini par GADD (1960, 1971) et complété par OCCHIETTI (1980).

La série (fig. 2) est composée des unités suivantes, de haut en bas :

- 9 — dépôts lacustres, fluviaux, organiques et éoliens post-glaciaires ;
- 8 — sédiments de la Mer de Champlain, entre 12 500 — 12 000 et 9 500 BP (HILLAIRES-MARCEL et OCCHIETTI, 1977) ;
- 7 — varves peu épaisses, antérieures aux sédiments marins ;
- 6 — Till de Gentilly (fiche 5) ; à caractère laurentidien dominant, composé de plusieurs lithozones distinctes ;
- 5 — Formation de Deschaillons (fiche 4), sédimentée dans un lac glaciaire ; 4 000 à 5 000 varves et datations  $^{14}\text{C}$  de l'ordre de 36 000 BP (HILLAIRES-MARCEL et PAGÉ, 1981) ;

4 — Sédiments de Saint-Pierre (fiche 3) : dépôts fluviaux, lacustres et organiques ; les grains de pollen indiquent un climat plus frais qu'aujourd'hui ; datation au  $^{14}\text{C}$  par enrichissement :  $74\,700 \pm 2\,700$  BP, QL-198 (STUIVER *et al.*, 1978) (tabl. II) ;

3 — Varves de Pierreville (fiche 2), au moins 700 varves sédimentées dans le Lac glaciaire de Pierreville ;

2 — Till de Bécancour (fiche 1 ; voir les Fiches des principales unités lithostratigraphiques quaternaires du Québec méridional qui suivent, p. 40-49) à caractère laurentidien ;

1 — varves du cap Lévrard.

Latéralement, au sud de la ligne de Logan, le Till de Gentilly a un faciès appalachien ; au nord du contact structural avec le Bouclier canadien, les dépôts glaciaires et de marge glaciaire de la fin du Wisconsinien et du tardiglaciaire sont regroupés dans la Formation de Matawin (fiche 6). Comme nous le verrons à la fin de cette première partie, les datations au  $^{14}\text{C}$  remettent en cause la continuité de la série. Sa signification paléoenvironnementale est exposée dans la deuxième partie.

#### 2) LA SÉRIE DE L'ESTRIE ET DE LA BEAUCE, DANS LES APPALACHES MÉRIDIONALES DU QUÉBEC

Cette série a été définie par McDONALD et SHILTS (1971) et précisée dans sa partie supérieure par SHILTS (1978, 1981). Elle illustre l'évolution paléoenvironnementale

TABLEAU I

*Lithostratigraphie des séries quaternaires du Québec méridional citées ou décrites dans le texte*  
*Les corrélations latérales et la position chronologique de chaque unité ne sont pas démontrées ;*  
*elles sont seulement indicatives*

	Climatostratigraphie conventionnelle	LITHOSTRATIGRAPHIE				Gaspésie occidentale	
		Montréal	Trois-Rivières	Québec	Estrie-Beauce		
		Prest et Hode-Keyser, 1962	Gadd, 1971 Occhietti, 1980	Lasalle <i>et al.</i> , 1977a Occhietti, 1982	McDonald et Shilts, 1971 Shilts, 1978, 1981	Leblais et David, 1977	
Post-glaciaire		Mer de Champlain				Mer de Goldthwait	
Wisconsinien	Stade	varves de Dorval	varves	Till	dépôts glaciolacustres	Till de Grand Volume	Till de Petite-Matane
		Till de Fort-Covington	Till	de	Till de Lennoxville silt		silt
supérieur	de	sédiments du Lac de Châteauquay (LaSalle, 1981)	de	Gentilly	Formation de Gayhurst	Till de Langis	
et	Trois-	complexe glaciaire et fluvio-glaciaire intermédiaire	Gentilly	dépôts de marge glaciaire	Till de la zone laurentidienne Chaudière zone appalachienne	dépôts glaciolacustres II	
moyen	Rivières	Till de Malone	Formation de Deschaillons (Sables des Vieilles-Forges et Varves de Deschaillons)	varves, silt stratifiés	Formation de Massawipi	Till de Tamagodi	dépôts glaciolacustres I
Wisconsinien inférieur	Interstade de St-Pierre	(Sédiments de Saint-Pierre)	Sédiments de Saint-Pierre	dépôts fluviaux (et de versant?)			
Wisconsinien inférieur?	Stade ? de Nicolet		Varves de Pierreville Till de Bécancour varves du cap Lévrard	(till ancien de Pointe Saint-Nicolas)	Till de Johnville sédiments Pré-Johnville		



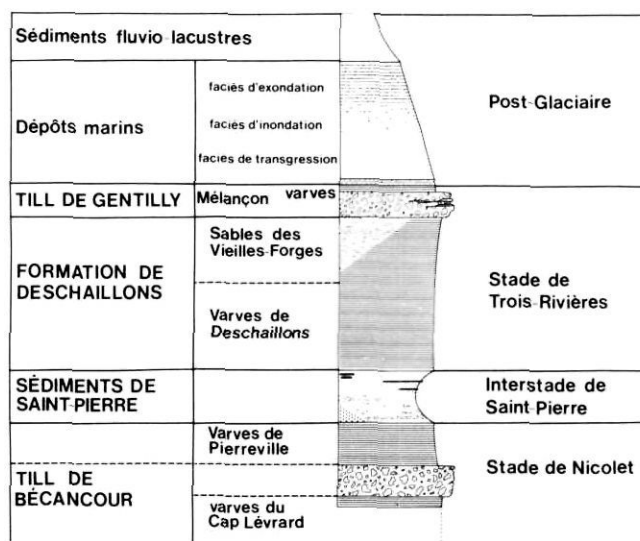


FIGURE 2. Lithostratigraphie du Quaternaire de la vallée moyenne du Saint-Laurent, d'après GADD (1971) et OCCHIETTI (1980).

Quaternary lithostratigraphy in central St. Lawrence valley, from GADD (1971) and OCCHIETTI (1980).

tale de la bordure nord des Appalaches. Elle comprend, de haut en bas :

- 8 — dépôts fluviaux et organiques post-glaciaires ;
- 7 — dépôts lacustres et de marge glaciaire ;
- 6 — Till de Lennoxville, composé localement de deux nappes séparées par des silts glaciolacustres (fiche 11) ; à caractère laurentidien ;
- 5 — Formation de Gayhurst (fiche 10) : dépôts glaciolacustres, très pauvres en pollen (M. Leduc, *verbatim*) ; datation au  $^{14}\text{C}$  sur concrétion calcaire :  $32\,900 \pm 1\,450$  BP, QC-508 (HILLAIRE-MARCEL, 1979) ; environ 4 000 couplets ;
- 4 — Till de la Chaudière (fiche 9), composé d'une lithozone inférieure, provenant apparemment d'une calotte appalachienne, et d'une lithozone supérieure à caractère laurentidien ;
- 3 — Formation de Massawipi (fiche 8), à caractère lacustre ou glaciolacustre, à pollen et débris végétaux de type interstadaire ; âges  $^{14}\text{C}$  supérieurs à la limite de la méthode (tabl. III) ;
- 2 — Till de Johnville (fiche 7) à caractère laurentidien et d'apparence plus ancienne, plus oxydée que les tills sus-jacents ;
- 1 — sédiments Pré-Johnville : graviers et sables fluviaux, varves.

Sur le terrain, notamment à la coupe type de la rivière Ascot, cette série ressemble à un empilement d'unités glaciaires et glacio-lacustres alternantes.

TABLEAU II

Radiodatations au  $^{14}\text{C}$  et taux de racémisation de l'acide aspartique de la matière organique des Sédiments de Saint-Pierre

Âges	Laboratoire	Localité	Matériel	Références
> 40 000	W-189	St-Pierre-les-Becquets	bois	Rubin et Suess, 1955
> 30 840	Y-242	St-Pierre-les-Becquets	bois	Preston <i>et al.</i> , 1955
> 40 000	L-190A	St-Pierre-les-Becquets	bois	Broecker et Kulp, 1957
> 44 000	L-369A	St-Pierre-les-Becquets	bois	Olson et Broecker, 1959
> 35 000	Su-93	St-Pierre-les-Becquets	bois	Heikkinen, 1971
> 40 000	Su-94	St-Pierre-les-Becquets	matière organique	Heikkinen, 1971
> 47 000	GrN-1713	St-Pierre-les-Becquets	tourbe	Vogel et Waterbolk, 1972
64 000 $\pm$ 2 000	*Gro-1766	St-Pierre-les-Becquets	bois	Dreimanis, 1960
= 65 300 $\pm$ 1 400	*GrN-1799	St-Pierre-les-Becquets	bois	Muller, 1964 *(Vogel)
> 44 470	Y-463	Donnacona		Deevey (Karrow, 1957, p. 35)
> 29 630	Y-256	Pierreville	tourbe et bois	Preston <i>et al.</i> , 1955
> 48 000	GrN-1807	Pierreville	tourbe	Vogel et Waterbolk, 1972
67 000 $\pm$ 1 000	*Gro-1711	Pierreville	bois	Dreimanis, 1960 (de Vries)
= 67 000 $\pm$ 2 000	*GrN-1711	Pierreville	bois	Terasmae (Vogel)*
2 700	QL-198	Pierreville	bois	Stuiver <i>et al.</i> , 1978
74 700 $\pm$ 2 000				
> 29 630	Y-254	Les Vieilles-Forges	bois	Preston <i>et al.</i> , 1955
> 30 840	Y-255	Les Vieilles-Forges	tourbe	Preston <i>et al.</i> , 1955
D/L = 0,2450		Les Vieilles-Forges	bois	Occhietti et Rutter, 1982
0,2429				
0,2323				
0,2026				
0,1534				

\* Voir la discussion dans Gadd *et al.*, 1972a, p. 66-67.

TABLEAU III

*Unités organiques antérieures au Wisconsinien supérieur, au Québec méridional et aux îles de la Madeleine*

Localité	Coordonnées	Altitudes approximatives	Unité stratigraphique	Matériel organique	Datations au <sup>14</sup> C et amino-acides	Ecologie	Climat	Références	Interprétation climatostratigraphique
St-Pierre-les-Becquets	46°29'25''N, 72°12'W + autres coupes du même secteur	15 m	Sédiments de St-Pierre	lits de tourbe + bois	cf. tab. 2 65 300 - 1400, GrN-1799	forêt boréale	plus frais qu'aujourd'hui	cf. fiche 3 Gadd, 1971 (coupes 55, 56, 57, 58)	Interstade de St-Pierre
Les Vieilles-Forges	46°23'30''N, 72°39'20''W et rives du St-Maurice	11 m	Formation de Deschailions Sédiments de St-Pierre	pollens dans les varves lit de tourbe + bois	cf. tab. 2 30 840, Y-255 D/L = 0,2450 (valeur maximale)	forêt boréale	plus frais	cf. fiches 3 et 4 Terasmae, 1958; Gadd, 1971; Occhietti, 1980	"
Pierreville	46°03'N, 72°47'20''W et autres coupes rivi- vière Nicolet	15 m	Sédiments de St-Pierre	lits de tourbe + bois	cf. tab. 2 74 700 - 2700, QL-198 2000+	forêt boréale	plus frais	cf. fiche 2 Gadd, 1971	"
Donnacana	46°40'50''N, 71°45'10''W	-	Sédiments de St-Pierre	lit de tourbe + bois	44 470, Y-463	forêt boréale	plus frais	Coleman, 1941; Karrow, 1957	"
Pointe-Fortune	46°34'N, 74°23'W	-	sable silteux, vaguement stratifié, Sédiments de St-Pierre? sous le till	matière organique et fragments de bois	42 000, GSC-2939	milieu terrestre et eau douce	-	Gadd et al., 1981	Interstade de St-Pierre (?)
Pointe-St-Nicolas	46°48'0''N, 71°27'3''W	6 m	cailloutis à matrice silteuse et silt et sable stratifiés sur rudite de gélifractions/till, sous séquence sable/proglaciaire/till	matière organique et fragments de bois	cf. tab. 4 38 600 - 2000, UQ-388	-	-	LaSalle et al., 1977a Occhietti, 1982	Interstade du Wisconsinien moyen?
Beaupré	47°03'N, 70°53'40''W	30 m	varves distales et proximales sous faciès d'englaciation/till	matière organique: mousses dans sable intercalé dans varves	39 000, GSC-1539	flore apparemment mélangée et ancienne	-	LaSalle et al., 1977a	Interstade de St-Pierre?
Beauport	46°02'N, 71°01'W	60 m	sables stratifiés/diamiction/ varves distales avec fragments de bois/till	<i>Picea</i> sp. ou <i>Larix</i> sp.	37 000, GSC-1473	-	-	LaSalle et al., 1977a	Interstade de St-Pierre?
Rivière Ascot	45°20'N, 71°48'W	166 m	Formation de Massawipi	matière organique disséminée	54 000, Y-1683	forêt boréale	plus frais	cf. fiche 8 McDonald et Shilts, 1971	Interstade de St-Pierre?
Rivière Magog	45°01'N, 71°58'W	180 m	Formation de Massawipi	matière organique disséminée	41 500, GSC-507	forêt boréale	plus frais	McDonald et Shilts, 1971	"
Rivière Grande Coulee	45°05,3'N, 70°42,2'W	300 m	Formation de Massawipi	matière organique disséminée	40 000, GSC-1084	forêt boréale	plus frais	McDonald et Shilts, 1971	"
St-Martin	45°07,5'N 70°39,1'W	-	Formation de Gayhurst	matière organique disséminée (remaniée et d'origine plus ancienne?)	20 000, GSC-1137	-	-	cf. fiche 10 McDonald et Shilts, 1971	Interstade du Wisconsinien moyen
Rivière Chaudière (coupe de Gayhurst)	45°10'N, 70°48'W	350 m	Formation de Gayhurst	matière organique et fragments de plante	-	-	-	cf. fiche 10 McDonald et Shilts, 1971	Interstade du Wisconsinien moyen
Vallée-Jonction	- 45°22'N, 70°55'W	-	sédiments sablonneux glacio-lacustres sur diamiction	Bryophytes, pollens d'herbacées et arbustes	39 000, QU-327	-	plus froid	LaSalle et al., 1977a	Interstade du Wisconsinien moyen?
Sutton	45°05'20''N, 72°39'10''W	191 m	sable d'un delta glaciaire associé à la phase Fort Ann du Lac glaciaire Vermont	fragment de bois (remanié par transport glaciaire?)	28 000, GSC-655	-	-	Lowdon et Blake, 1968	Remaniement
Pointe aux Orignaux	- 47°29'N, 70°01'W	-	diamiction glaciomarin	<i>Balanus</i> sp.	24 810 - 430, QU-402	ouverture de l'estuaire du St-Laurent	-	LaSalle et al., 1977a	Intervalle équivalent à l'une des unités glaciolacustres de la région appalachienne?
Portage-du-Cap, Îles-de-la-Madeleine	47°14,75'N, 61°54,35'W	9 à 10,5 m	sable et silt argileux stratifié, sur gravier et sous un diamiction	<i>Abies balsamea</i> , associé à fragments d'épinette et débris organiques, insecte <i>Cercos litoralis</i> , pollens et diatomées	38 000, GSC-2313 35 000, BGS-259	littoral avec niveau marin à - 17 m	plus chaud	Prest et al., 1976 Lowdon et Blake, 1978	Sanganonien
Île des 7 milles, Rivière Harricana	50°35'N 79°09'W	-	rythmites corrélées avec la Formation de Missinabi	tourbe de mousse sans sphaigne	42 000, Y-1165	-	-	Stuiver et al., 1963	Fin du Sanganonien? Intra-Wisconsinien?

Les numéros de fiches se rapportent aux fiches des principales unités lithostratigraphiques du Québec méridional qui suivent (40-49)

Quelques problèmes restent en suspens. a) La corrélation entre le Till de Gentilly à faciès appalachien et la série Till de la Chaudière — Formation de Gayhurst — Till de Lennoxville reste à établir sur le terrain (fig. 3). b) La série d'Estrie et de Beauce peut comporter une ou plusieurs lacunes d'épisodes terrestres. Par exemple, d'un point de vue paléogéographique, la Formation de Massawipi, habituellement comparée aux Sédiments de Saint-Pierre, correspond plutôt à la partie supérieure des Varves de Deschailons. Elle aurait été sédimentée pendant l'extension d'une calotte appalachienne correspondant à la lithozone inférieure du Till de la Chaudière ou à une formation plus jeune encore, après l'englacement complet de la vallée du Saint-Laurent. Dans cette logique, les débris végétaux de la Formation de Massawipi, d'origine détritique, sont les témoins remaniés de la fin d'un épisode terrestre équivalent et un peu plus long que l'intervalle de Saint-Pierre. Un autre épisode terrestre peut également précéder la Formation de Gayhurst. c) La chronologie de la série est imparfaitement connue. En raison de leur âge supérieur à la limite de la méthode au  $^{14}\text{C}$ , le matériel organique des rivières Ascot, Magog et de la Grande Coulée (tabl. III) peut correspondre à n'importe quel stade antérieur au Wisconsinien supérieur. La Formation de Gayhurst a livré des âges significatifs de  $32\,900 \pm 2\,300$  BP, QC-508 et  $20\,640 \pm 640$  BP, QC-508 (HILLAIRES-MARCEL, 1979), sur des concrétions carbonatées, et un âge  $> 20\,000$  BP, GSC-1137 (McDONALD et SHILTS, 1971) sur des débris végétaux. La corrélation de l'unité à bryophytes de Vallée-Junction, d'âge  $> 39\,000$  BP, QU-327 (LASALLE *et al.*, 1977a) reste à établir. Indépendamment de la chronologie, on peut néanmoins conclure à l'existence, au cours du Wisconsinien moyen et supérieur, d'au moins deux intervalles où la glace a libéré le versant nord des Appalaches en partie ou en totalité (*cf.* la carte du Lac glaciaire de Gayhurst, McDONALD et SHILTS, 1971). d) Le style régional des Appalaches méridionales du Québec n'est pas encore totalement élucidé. La mesure à deux dimensions de l'orientation des cailloux dans le Till de Johnville, sur la coupe type, indique apparemment un écoulement de glace vers l'ouest et l'existence d'un la provenance NO attribuée aux éléments figurés du till. Les glaces auraient changé de sens d'écoulement au cours de cette phase glaciaire où il y aurait eu deux phases distinctes. Les orientations des cailloux à la base du Till de la Chaudière, la dispersion de blocs erratiques ultra-basiques à l'ouest des montagnes Vertes (McDONALD et SHILTS, 1971), la dispersion d'éléments traces dans le till (SHILTS, 1976) indiquent un écoulement de glace vers l'ouest et l'existence d'un centre de dispersion glaciaire localisé sur les Appalaches au sud de la Beauce et dans le Maine, au moment de l'englaciation générale du Wisconsinien moyen. À partir de la lithozone laurentidienne du Till

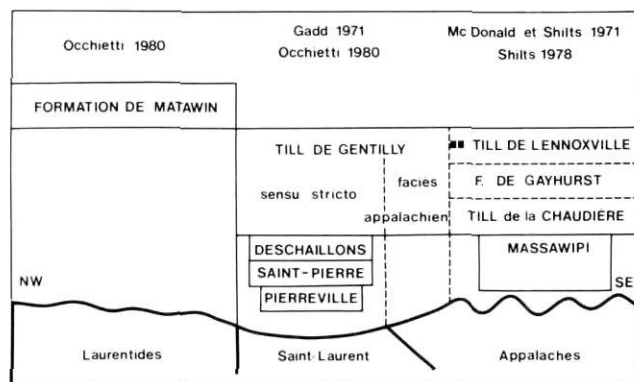


FIGURE 3. Corrélation apparente des unités du Wisconsinien et du tardiglaciaire, postérieures au Till de Bécancour et au Till de Johnville, selon un axe transversal à la vallée moyenne du Saint-Laurent, au Québec méridional.

*Tentative correlation of Wisconsinian and Late Glacial units, younger than Bécancour Till and Johnville Till, in southern Québec, from the Laurentides to the Appalachian Mountains.*

de la Chaudière jusqu'à la fin du Till de Lennoxville, les glaces d'origine laurentidienne se sont écoulées vers le SE (McDONALD et SHILTS, 1971; CLÉMENT et PARENT, 1977). Les formes construites au cours du retrait de l'inlandsis à la fin du Wisconsinien, observées dans la vallée de la Chaudière (GADD, 1978; LASALLE *et al.*, 1977 b) et dans la région sud-occidentale de l'Estrie (CLÉMENT et PARENT, 1977; DUBOIS, 1974; McDONALD, 1969; SHILTS, 1981) sembleraient indiquer le maintien de ce mode d'écoulement jusqu'à la dissipation des glaces, avec l'influence de lobes glaciaires locaux. Ce modèle de déglaciation semble plus complexe vers le NE. En effet, dans les régions d'Asbestos, de Thedford-Mines (LAMARCHE, 1971, 1974; LORTIE, 1975; GAUTHIER, 1976), et au nord de la Chaudière (LASALLE *et al.*, 1977a), les formes d'érosion glaciaire sub-métriques indiquent un écoulement des glaces vers le nord. SHILTS (1981) attribue ces formes à un renversement de l'écoulement glaciaire sur les Appalaches, de part et d'autre d'une crête de dispersion, la Crête de dispersion de Québec. Cette crête serait le résultat d'une diminution marquée de l'épaisseur de la glace dans la vallée du Saint-Laurent.

### 3) SÉRIE DE LA PARTIE OCCIDENTALE DE LA GASPÉSIE

La Gaspésie occidentale est située au nord du 48<sup>e</sup> parallèle. La série quaternaire y est beaucoup plus complexe que dans l'Estrie et la Beauce. Elle peut servir d'exemple pour illustrer un mode d'englacement et d'écoulement glaciaire contrôlés alternativement par des glaces régionales et laurentidiennes, par la topographie contrastée entre la chaîne des Chics-Chocs et les versants, par le golfe du Saint-Laurent au nord et la baie des Chaleurs au sud. Définie dans la région de Matane par LEBUIS et DAVIS (1977), la série comprend de haut en bas :

6 — sédiments marins fins, d'eau profonde et sédiments littoraux de la Mer de Goldthwait;

5' — Till de Petite-Matane (fiche 15), sur la rive sud du golfe du Saint-Laurent, surmonté par des dépôts glaciomarins fossilifères datés:  $13\,580 \pm 350$ , QU-83 et  $13\,450 \pm 470$ , QU-84. Les mesures d'orientation dans le till indiquent un changement de sens d'écoulement, du NO vers l'ENE;

5 — Till de Grand-Volume (fiche 14), à caractère surtout régional, indique un renversement de l'écoulement des glaces localisées sur les Chics-Chocs et l'existence, vers la fin de l'épisode, de calottes de glace et de petits glaciers de vallée. Le till est interdigité à la base avec des sédiments glaciolacustres. Latéralement, on note une sédimentation glacio-estuarienne tardive dans les principales vallées ouvertes sur la Mer de Goldthwait. Le till est très probablement contemporain de la base du Till de Petite-Matane (unité 5'), observé sur le rebord nord de la région;

4 — Till de Langis (fiche 13), à caractère laurentidien, avec un écoulement des glaces vers le SE. Certains tills indifférenciés à la surface de la Gaspésie occidentale lui sont associés;

3 — Sédiments glacio-lacustres II, non datés, observés dans les vallées;

2 — Till de Tamagodi, à caractère régional (fiche 12), marque l'expansion d'une calotte appalachienne;

1 — Sédiments glacio-lacustres I, non datés, observés dans les vallées.

D'un point de vue paléogéographique, la série de la Gaspésie occidentale montre donc, sans repère chronologique pour les quatre premières unités, une séquence d'englacement particulière déjà exposée par LEBUIS et DAVID (1977): a) écoulement de glaces associées à un centre d'englacement régional situé apparemment plus au sud puis calotte gaspésienne en expansion, b) retrait partiel ou complet des glaces, c) recouvrement par l'Inlandsis laurentidien; les sommets des Chics-Chocs sont apparemment non englacés (LEBUIS et DAVID, 1977; LAFRENIÈRE et GRAY, 1981) tandis qu'une ou plusieurs calottes satellites recouvrent la Nouvelle-Écosse (GRANT, 1976, 1977), d) inversion de l'écoulement des glaces: le golfe du Saint-Laurent devient un émissaire des glaces du dôme centré sur le Nouveau-Québec et des glaces appalachiennes, à la suite de l'accélération de l'ablation par une baie de vélage remontant progressivement le golfe (THOMAS, 1977). Cet émissaire se transforme progressivement en glacier flottant sur la marge en extension de la Mer de Goldthwait. La mer finit par isoler complètement les glaces gaspésiennes des glaces laurentidiennes.

Cette séquence d'événements s'applique également à la région centrale de la Gaspésie (excursion CANQUA-AQUA en Gaspésie, GRAY, 1981).

#### 4) SÉRIE DE LA RÉGION DE MONTRÉAL

La plaine de Montréal s'étend dans les basses terres du confluent du Saint-Laurent et de l'Outaouais jusqu'à la vallée du lac Champlain. D'après PREST et HODE KEYSER (1962), la série comprend, de haut en bas:

8 — dépôts lacustres, fluviaux, éoliens et organiques post-glaciaires;

7 — sédiments de la Mer de Champlain;

6 — dépôts varvés de Dorval, mis en corrélation avec les sédiments varvés de la phase du Lac glaciaire Vermont (McCLINTOCK, 1958; TERASMAE, 1958);

5 — Till de Fort-Covington et dépôts fluvioglaciaires associés;

4 — dépôts glaciolacustres varvés, en corrélation avec le Lac glaciaire de Châteauguay (LASALLE, 1981);

3 — complexe intermédiaire composé de lentilles de till, localement riche en blocs, intercalées avec des lentilles de silt, sable et gravier et de dépôts fluvioglaciaires;

2 — Till de Malone, à caractère laurentidien;

1 — affleurement à Pointe-Fortune, à 70 km à l'ouest de Montréal, de sables silteux contenant des fragments de bois et de la matière organique, datés:  $> 42\,000$  BP, GSC- 2939, apparemment en corrélation avec les Sédiments de Saint-Pierre (GADD et al., 1981).

L'interprétation stratigraphique de PREST et HODE KEYSER (1962), où les différents tills équivalent au Till de Gentilly, semble très cohérente malgré l'absence de repère chronologique. Dans la logique de cet exposé, la série a la signification suivante: a) le Till de Malone serait l'équivalent des lithozones inférieures et moyennes du Till de Gentilly; b) le complexe intermédiaire représente le retrait des glaces associées au Till de Malone et à des «oscillations du front d'un glacier» (PREST et HODE KEYSER, 1962) qui est probablement un lobe de l'inlandsis. La durée de cet intervalle est inconnue; c) les basses terres de la région de Montréal sont ensuite inondées par un lac glaciaire retenu quelque part en aval. Les épisodes b et c correspondent peut-être aux lits de sable et de galets de Mélançon, intercalés dans le Till de Gentilly, dans la région de Trois-Rivières (OCCHIETTI, 1977, 1980); d) le Till de Fort-Covington équivaut à une lithozone supérieure du Till de Gentilly.

D'un point de vue paléogéographique, la région se déglace plus vite que les régions de Trois-Rivières et de Québec. Elle est moins proche des centres de dispersion glaciaire. De plus, la région de l'agglomération de Montréal, immédiatement au sud de la limite structurale des Laurentides, représente un seuil pour les glaces laurentidiennes. C'est un lieu de fluctuations du front glaciaire d'après les déformations glaciotectioniques du substratum (DURAND, 1974) et les dépôts du complexe intermédiaire. C'est également un lieu de changement de sens d'écoulement des glaces lorsqu'elles s'étendent dans les basses terres, au début et à la fin des phases glaciaires (PRICHONNET, 1977).

#### 5) LES SÉRIES DU MOYEN ESTUAIRE DU SAINT-LAURENT

La région s'étend de chaque côté du Saint-Laurent, de l'extrémité aval du haut estuaire (DIONNE, 1963; HAMELIN, 1966) jusqu'à l'embouchure du Saguenay. C'est une région étroite, parfois de moins de 40 km de



large, située entre le massif du Parc-des-Laurentides qui culmine à 1 168 m et un chaînon des Appalaches de 300 à 600 m d'altitude. Le lit de l'estuaire moyen est peu profond (fig. 4). Ce contexte explique l'origine des unités lithostratigraphiques quaternaires, regroupées en deux ensembles.

#### A. La série à l'extrémité aval du haut estuaire du Saint-Laurent

En amont de Québec, le Saint-Laurent traverse un défilé rocheux de 55 km de long et de 2 à 3 km de large et coupe les dépôts logés dans des vallons tributaires, notamment à Saint-Augustin et Pointe-Saint-Nicolas. LASALLE *et al.* (1977a) ont donné une description préliminaire des coupes de ces deux sites. D'après nos travaux personnels (en préparation) à Pointe-Saint-Nicolas, sur la rive sud du Saint-Laurent, la série comprend les unités suivantes, de haut en bas :

##### Unité V : dépôts de la Mer de Champlain et de remaniement marin

8 — till remanié et très fossilifère, daté :  $11\,340 \pm 180$ , UQ-40, dépôts de remaniement littoraux et dépôts de la Mer de Champlain (OCCHIETTI et HILLAIRES-MARCEL, 1982) ;

##### Unité IV : dépôts associés à une phase glaciaire

7 — séquence glaciaire et de marge glaciaire, composée de lits supérieurs de diamictons intercalés de lits de sable, d'un lit principal de till et de lits de rudites fluvioglaciaires sous-jacents ;

6 — séquence proglaciaire composée de haut en bas d'un lit de silt gris massif (glaciolacustre ?), d'un lit de sable et de sable graveleux bien stratifié et d'un lit de galets et blocs ;

5 — sable stratifié épais, avec quelques minces lits de graviers ; les structures parallèles obliques indiquent un écoulement des eaux vers le Saint-Laurent ;

##### Unité III : dépôts lacustres ou glaciolacustres

4 — silt et sable régulièrement stratifiés ;

3 — silt grossier lité ;

##### Unité II : dépôts terrestres

3 — lits de débris rocheux intercalés à la base des sables et silts stratifiés ; débris végétaux stratifiés ou disséminés à la base ; fragment de bois daté :  $38\,600 \pm 200$ , UQ-388 ;

2 — rudite à matrice arénitique, de type till remanié ou matériel de versant riche en matériel local ;

##### Unité I : dépôt glaciaire

1 — till inférieur gris à caractère laurentidien et local.

D'après les dépôts de même type que le complexe IV observés à Saint-Augustin, sur la rive opposée du fleuve et presque vis-à-vis de Pointe-Saint-Nicolas, le défilé rocheux du Saint-Laurent était comblé avant l'exondation de la Mer de Champlain. La série évoque la séquence de paléoenvironnements suivants : I) épisode glaciaire ; II) déglaciation ou épisode terrestre ; III) milieu aquatique : berge lacustre avec remaniement de versant, puis lac glaciaire suivi d'une sédimentation de type deltaïque d'origine fluvioglaciaire distale probable ; IV) épisode glaciaire incluant des phases fluvioglaciaires, une englaciation laurentidienne majeure représen-



FIGURE 4. Profil topographique et bathymétrique transversal du moyen estuaire du Saint-Laurent, à Kamouraska.

*Topography and bathymetry through the St. Lawrence middle estuary, at Kamouraska.*

tée par l'équivalent d'une lithozone du Till de Gentilly à faciès appalachien et, enfin, une ou plusieurs phases de fluctuation glaciaire ; V) transgression de la Mer de Champlain.

La série est importante en raison de l'âge d'un fragment de bois prélevé à la base de l'unité III. Le bois indique un épisode terrestre vers 39 000 BP, en conformité avec deux datations obtenues par LASALLE *et al.* (1977a) :  $36\,500 \pm 4690$  BP, QU-439 et  $28\,375 \pm 775$  BP, VG2-463 (tabl. IV). Or, en dehors de son âge apparent, l'épisode terrestre semble être l'équivalent de l'intervalle de Saint-Pierre et précède le Lac de Deschaillons. Deux groupes d'interprétations sont plausibles (LAMOTHE *et al.*, 1982b). Dans le premier, le bois a subi une contamination diagénétique hypothétique et l'unité terrestre équivaut aux Sédiments de Saint-Pierre ou aux autres unités à matière organique ancienne de la région de Québec (tabl. III). Dans ces conditions, les unités I et IV équivalent respectivement au Till de Bécancour et au Till de Gentilly. Dans le deuxième groupe d'interprétations, les datations sur le bois de Pointe-Saint-Nicolas et de Pierreville, respectivement d'environ 39 000 BP et 75 000 BP, reflètent les âges sidéraux. Dans ce cas, il y a deux possibilités selon la valeur des datations des concrétions syngénétiques de Deschaillons, de 36 000 BP environ. Compte tenu des données géologiques et géochimiques (HILLAIRES-MARCEL et PAGÉ, 1981 ; LAMOTHE *et al.*, 1982a), cet âge semble fiable. Dans cette hypothèse, l'unité terrestre II de Pointe-Saint-Nicolas équivaudrait à un épisode tardif de l'intervalle de Saint-Pierre. Celui-ci serait un long interstade, entre 75 000 et 39 000 BP, immédiatement antérieur au Lac de Deschaillons. La durée du Till de Gentilly serait limitée à la deuxième partie du Wisconsinien moyen et au Wisconsinien supérieur, de 35 000 à 11 000 BP environ. Dans le cas où les concrétions de Deschaillons auraient subi une contamination diagénétique tendant à les rajeunir, l'épisode terrestre II de Pointe-Saint-Nicolas indiquerait un interstade intercalé dans le Stade de Trois-Rivières, c'est-à-dire dans le Till de Gentilly. Il faudrait expliquer l'absence de sédiments marins associés à cette unité interstadaire.

TABLEAU IV

*Indices radiométriques d'un ou de plusieurs interstades du Wisconsinien  
entre 75 000 et 20 000 BP, au Québec méridional*

Localité	Datations	Matériel daté	Unité sédimentaire	Lithostratigraphie	Auteur	Commentaire
Pointe St-Nicolas	38 600 ± 2000, UQ-388 $\delta^{13}C = -25,6$	morceau de bois détritique; la composition isotopique du $^{13}C$ ne montre pas d'indice de contamination	caillouti à la base de silts sableux stratifiés (unité 3) la matière organique comprend des fragments de bois, des morceaux de brindilles et des restants de végétaux non arborescents, notamment des mousses	4 Silts et sables stratifiés (matière organique à la base?) 3 Silts et lits de sable caillouteux, matière organique disséminée et litée, fragments de bois à la base et au contact du caillouti sous-jacent	Occhietti, dans ce document; Lamothe et al., 1982b	C'est un âge maximum du silt stratifié, le bois étant détritique; débris végétaux non arborescents contemporains du silt
	36 560 ± 4690, QU-439 28 375 ± 775, UGa-463	matière organique	base des silts stratifiés (unité 3 ou 4?)	2 Rudite et diamicton grossièrement lités 1 Till	LaSalle et al., 1977a	Des fragments de racines actuelles ont pu se mélanger à la matière organique ancienne, elle-même peut-être composée de bois plus ancien et de végétaux moins anciens
Deschaillons	37 500 ± 2300, QC-357 36 280 ± 2410, QU-279 34 900 ± 1625, QC-559 1350	concrétions calcaires synsédimentaires; d'après leur composition isotopique ( $\delta^{13}C$ de -20 à -25 ‰), le carbone provient de la dégradation de la matière organique des varves	varves de Deschaillons	3 Till de Gentilly 2 Formation de Deschaillons - varves déformées - varves avec concrétions - microvarves 1 Sédiments de St-Pierre	Hillaire-Marcel et Pagé, 1981; Hillaire-Marcel, 1979	Les varves précèdent l'englaciation. Les âges obtenus sont représentatifs. Ils ne s'accordent pas à l'âge des Sédiments de St-Pierre immédiatement au-dessous, environ 75 000 BP (Stuiver et al., 1978)
Pierreville	28 000 ± 760, UQ-130 $\delta^{13}C = -13,13$	concrétions calcaires; la composition isotopique du $^{13}C$ reflète l'apport de carbone par les eaux souterraines	varves de Pierreville	3 Sédiments de St-Pierre 2 Varves de Pierreville 1 Till de Bécancour	Hillaire-Marcel, 1979; Gadd, 1971; Occhietti, 1980	Age minimal, trop faible. Les varves de Pierreville précèdent les Sédiments de St-Pierre, datés de 75 000 BP environ
St-Martin	>20 000, GSC-1137	matière organique disséminée	sédiment en même position stratigraphique que la Formation de Gayhurst, peut provenir du remaniement de formations plus anciennes	2 Till de Lennoxville 1 Silt et argile lacustres	McDonald et Shilts, 1971	Age minimal pour la matière organique, non significatif
Rivière Chaudière Coupe de Gayhurst	32 900 ± 2300, QC-508 20 640 ± 640, QC-558	concrétions calcaires	Formation de Gayhurst: varves, silts et sables stratifiés	6 Till de Lennoxville 5 Formation de Gayhurst 4 Till de la Chaudière	Hillaire-Marcel, 1979	Âges se contredisant. La position et les types de concrétions ne sont pas précisés
Vallée Jonction	>39 000, QU-327	Bryophytes	sédiments glaciolacustres	2 Sédiments glaciolacustres 1 Till	LaSalle et al., 1977a	Interstade du Wisconsinien moyen ou plus ancien?
Pointe aux Orignaux	24 810 ± 430, QU-402	coquilles marines: <i>Balanus</i> sp.	glacio-marin		LaSalle et al., 1977i	Date non confirmée. En contradiction avec l'englacement du Wisconsinien supérieur qui aurait dû éroder tous les dépôts littoraux antérieurs.

## B. La série de la rive nord de l'estuaire moyen du Saint-Laurent

D'après LASALLE *et al.* (1977a) et nos propres observations, la série comprend les unités suivantes de haut en bas, entre Québec et le mont Sainte-Anne :

- 6 — till remanié, dépôts glaciomarins et sédiments de la Mer de Champlain et de la Mer de Goldthwait;
- 5 — till, apparenté au Till de Gentilly, à caractère laurentidien;
- 4 — matériel proglaciaire et de contact glaciaire;
- 3 — matériel de type glaciolacustre; les varves sont en partie distales et en partie proximales; elles contiennent de la matière organique datée: > 37 000 BP, GSC-1473, à Beauport, et > 39 000 BP, GSC-1539 à Beauport (LASALLE *et al.*, 1977a) (tabl. III);
- 2 — galets et blocs stratifiés ou sables stratifiés de type fluvial, et diamicton non caractérisé;
- 1 — galets anguleux de schiste local, apparemment des gélifrac, interlités avec des sables.

Cette série montre une phase glaciolacustre à matière organique suivie d'un englacement. Elle ressemble à celle de Pointe-Saint-Nicolas. L'épisode terrestre (*cf.* II) serait marqué ici par le transport de gélifrac et des sédiments fluviaux. La phase glaciolacustre (*cf.* III) est beaucoup plus développée avec au moins 10 m de varves. La phase glaciaire (*cf.* IV) est pratiquement identique. Les âges des débris organiques sont jusqu'à présent en contradiction avec cette hypothèse.

## C. Les limites actuelles de la chronostratigraphie

Au Québec méridional, on relève actuellement des contradictions entre l'âge  $^{14}\text{C}$  des Sédiments de Saint-Pierre (tabl. II) vers 75 000 BP, l'âge  $^{14}\text{C}$  de concrétions calcaires de la Formation de Deschaillons et de la Formation de Gayhurst, vers 36 000 BP, et l'âge  $^{14}\text{C}$  du bois de Pointe-Saint-Nicolas, vers 39 000 BP. On ne peut donc plus affirmer que le Stade de Trois-Rivières, représenté par la Formation de Deschaillons, le Till de Gentilly et les varves supérieures de Dorval, est l'équivalent d'un long épisode glaciaire compris entre la phase isotopique océanique de transition 5/4 et la fin de la phase 2 (fig. 5).

La position chronologique de l'intervalle de Saint-Pierre reste à préciser. D'après le type de datation obtenue et la contamination d'origine périphérique qui affecte le bois (Groote, d'après ANDREWS et BARRY, 1978), l'intervalle coïncide peut-être avec la phase isotopique océanique 5a. Ceci reste à démontrer. Dans l'état actuel des connaissances, il semble préférable de considérer les différentes hypothèses illustrées sur la figure 5.

Dans les autres régions de l'axe Érié-Saint-Laurent-Atlantique, l'englacement général semble relativement tardif (fig. 6) et non nécessairement synchrone. Il est postérieur à la Formation de Tyrconnel de la région du lac Érié, datée entre 48 000 et 42 000 BP (DREIMANIS, 1977), antérieur au membre inférieur de la For-

mation de Thorncliffe de la région du lac Ontario, daté entre 48 000 et 38 000 BP (TERASMAE *et al.*, 1972), antérieur au Sable de Salmon River, daté de 40 000 BP (GRANT, 1980) sur la côte occidentale de la Nouvelle-Écosse, ou postérieur aux dépôts organiques d'Hillsborough et de Castle Bay, d'âge  $^{14}\text{C}$  supérieur à la limite de la méthode (GRANT, 1977; OCCHIETTI, en préparation), sur l'île du Cap Breton.

En conclusion, dans l'attente d'un meilleur étalonnage chronologique des séries continentales<sup>1</sup>, il semble prématuré d'établir des corrélations entre l'axe du Saint-Laurent et les séries océaniques au large des côtes atlantiques (AKSU, 1980; ALAM et PIPER, 1977). Nous proposons de considérer provisoirement la pleine englaciation du Stade de Trois-Rivières comme l'équivalent du Wisconsinien moyen et supérieur, sans connotation chronologique stricte.

## II. LES SYSTÈMES PALÉOENVIRONNEMENTAUX DE LA VALLÉE MOYENNE DU SAINT-LAURENT

### 1) MODALITÉS DE RECONSTITUTION DES PALÉOENVIRONNEMENTS RÉGIONAUX

Il est maintenant acquis que les marges de l'Inland-sis laurentidien formaient un ensemble complexe d'environnements continentaux, glaciolacustres et glaciomarins. Ces environnements dépendaient plus ou moins des variations atmosphériques du climat, des variations eustatiques, des compensations isostatiques, du contexte topographique régional et, enfin, de la dynamique de l'inlandsis, de ses lobes et de ses calottes satellites. Après GRANT (1977) qui parle de style glaciaire d'une région, OCCHIETTI (1982) évoque le style régional, pour exprimer à la fois la spécificité de la réponse de chaque région aux fluctuations considérées globalement comme climatiques et la variabilité de cette réponse dans le temps. Enfin, la signification non climatique d'événements glaciaires tels que les crues de Cochrane ou l'épisode de Sakami est démontrée (HILLAIRE-MARCEL, 1979; HILLAIRE-MARCEL *et al.*, 1981). Face à une telle variété de phénomènes et aux limites actuelles de la chronologie, la climatostratigraphie classique est trop tranchée, trop schématique et risque de masquer des variations climatiques significatives (OCCHIETTI et HILLAIRE-MARCEL, 1980; OCCHIETTI, 1982).

Dans ces conditions, nous nous efforcerons de décrire les systèmes paléoenvironnementaux qui se sont succédé dans la vallée moyenne du Saint-Laurent,

1. Le datage des unités du Quaternaire du Québec méridional et des régions limitrophes par la thermoluminescence, la racémisation des acides aminés, le  $^{14}\text{C}$ , l' $^{232}\text{U}/^{228}\text{Th}$  est actuellement un des principaux thèmes de recherche du groupe de quaternaristes de l'université du Québec à Montréal.

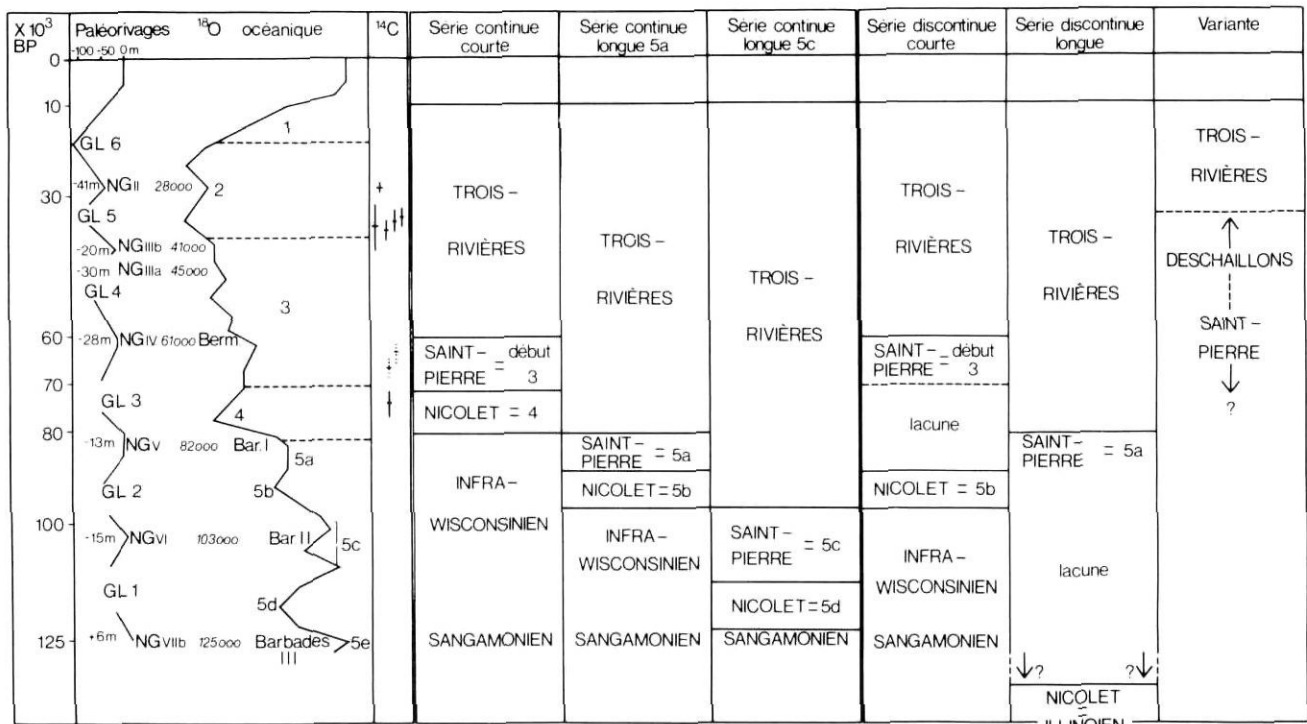


FIGURE 5. Différentes hypothèses sur la position chronologique et la corrélation océanique de l'intervalle de Saint-Pierre.

*Different hypothesis concerning the age and the oceanic correlation of the St. Pierre interval.*

indépendamment de leur âge absolu, et de tirer des conclusions préalables à la reconstitution des phénomènes à l'origine de ces paléoenvironnements. Un système paléoenvironnemental est l'ensemble des processus, des phénomènes et de leurs conséquences sédimentologiques, paléocéanographiques, géochimiques et morphologiques, associés à un événement géologique significatif. Pour le Quaternaire des régions anciennement englacées, les événements dépendent plus ou moins directement du climat. Sur certaines marges glaciaires, les systèmes paléoenvironnementaux peuvent se succéder très rapidement, comme on a pu le voir dans l'axe Érié-Saint-Laurent-Atlantique.

## 2) SYSTÈME PALÉOENVIRONNEMENTAL ASSOCIÉ AUX VARVES DU CAP LÉVRARD

Les plus anciennes varves connues de la vallée du Saint-Laurent ont été décrites par GADD (1971)<sup>2</sup>. Elles affleurent dans un secteur très restreint de la rive sud

2. De couleur rouge brique à gris rouge, elles sont carbonatées. Elles sont composées de silt, d'un peu d'argile. Les feuillets d'été, de 2,5 cm d'épaisseur, contiennent un peu de sable très fin à stratification entrecroisée. Les feuillets d'hiver ont une épaisseur moindre, de l'ordre de 1,25 cm. GADD (1971) a compté une cinquantaine de varves au cap Charles, où elles ont subi un glissement et une rotation en masse, et semblent-il des déformations glaciectoniques dans les 30 cm supérieurs. La matière organique semble absente. La nature et l'origine de ces varves restent à étudier en détail.

du Saint-Laurent, aux environs de Deschaillons. Le nom de varves du cap Lévrard, non consacré, a été proposé par OCCHIETTI (1980). Elles affleurent actuellement jusqu'à 12 m d'altitude (coupe 65, GADD, 1971). Comme leur sommet est tronqué (des masses de varves sont incluses dans le Till de Bécancour sus-jacent; KARROW, 1957), la profondeur, la durée et l'extension du lac glaciaire correspondant sont inconnues. L'affleurement des varves sous le niveau actuel du Saint-Laurent, au cap Charles et au cap Lévrard, démontre que la surface d'érosion du substratum rocheux sous la série quaternaire connue de la région de Trois-Rivières était déjà pratiquement identique à celle du fleuve actuel. La présence de carbonates dans les varves indique que les glaces contemporaines au lac chevauchaient des affleurements carbonatés sur la plateforme sédimentaire du Saint-Laurent ou les Appalaches. Les glaces étaient par conséquent proches du lac. Le niveau marin de ce début de stade étant plus bas que le niveau actuel, le lac implique une obstruction de l'estuaire du Paléo-Saint-Laurent, de même type que pour le Lac de Deschaillons décrit plus loin.

## 2) SYSTÈME PALÉOENVIRONNEMENTAL ASSOCIÉ AU TILL DE BÉCANCOUR

Le Till de Bécancour (fiche 1) représente un corps sédimentaire composé d'une ou de deux nappes de till et de dépôts proglaciaires. Des unités plus anciennes lui sont peut-être attribuées. Le stratotype (fiche 1) ne



reflète pas la variété des faciès rencontrés. En particulier, le Till de Bécancour à faciès appalachien est distinct du Till de Bécancour *sensu stricto* par sa composition lithologique et sa répartition au SE de la ligne de Logan. Le Till de Bécancour pris au sens large a une couleur très généralement rouge, attribuable surtout aux fragments de schistes ordoviciens qu'il contient (GADD, 1971) et en partie à l'oxydation, d'après les affleurements où la glace n'a pas chevauché de schistes rouges. Les minéraux argileux n'indiquent pas d'altération notable (Gadd, *verbatim*). Le till est composé parfois de deux lithozones de diamicton séparées par du sable, à Pierreville, ou par des sables graveleux et du silt, à Bournival (OCCHIETTI, 1980). Le Stade de Nicolet qui lui

correspond (DREIMANIS, 1960) comprend peut-être deux épisodes ou des fluctuations. Le till est bien compacté. Il est évolué, d'après le degré d'usure des éléments figurés. Son épaisseur moyenne, de l'ordre de 3 m (GADD, 1971), est souvent supérieure à celle du Till de Gentilly sus-jacent. Sa répartition est vaste, d'après la carte de GADD (1971). Cette abondance de matériel glaciaire de provenance surtout locale peut être expliquée par des facteurs concordants: a) la glace a chevauché directement les affleurements paléozoïques peu résistants à dominance schisteuse, sauf peut-être au-dessus du lac du cap Lévrard; b) la base du glacier était de type tempéré et favorable à une érosion très active.

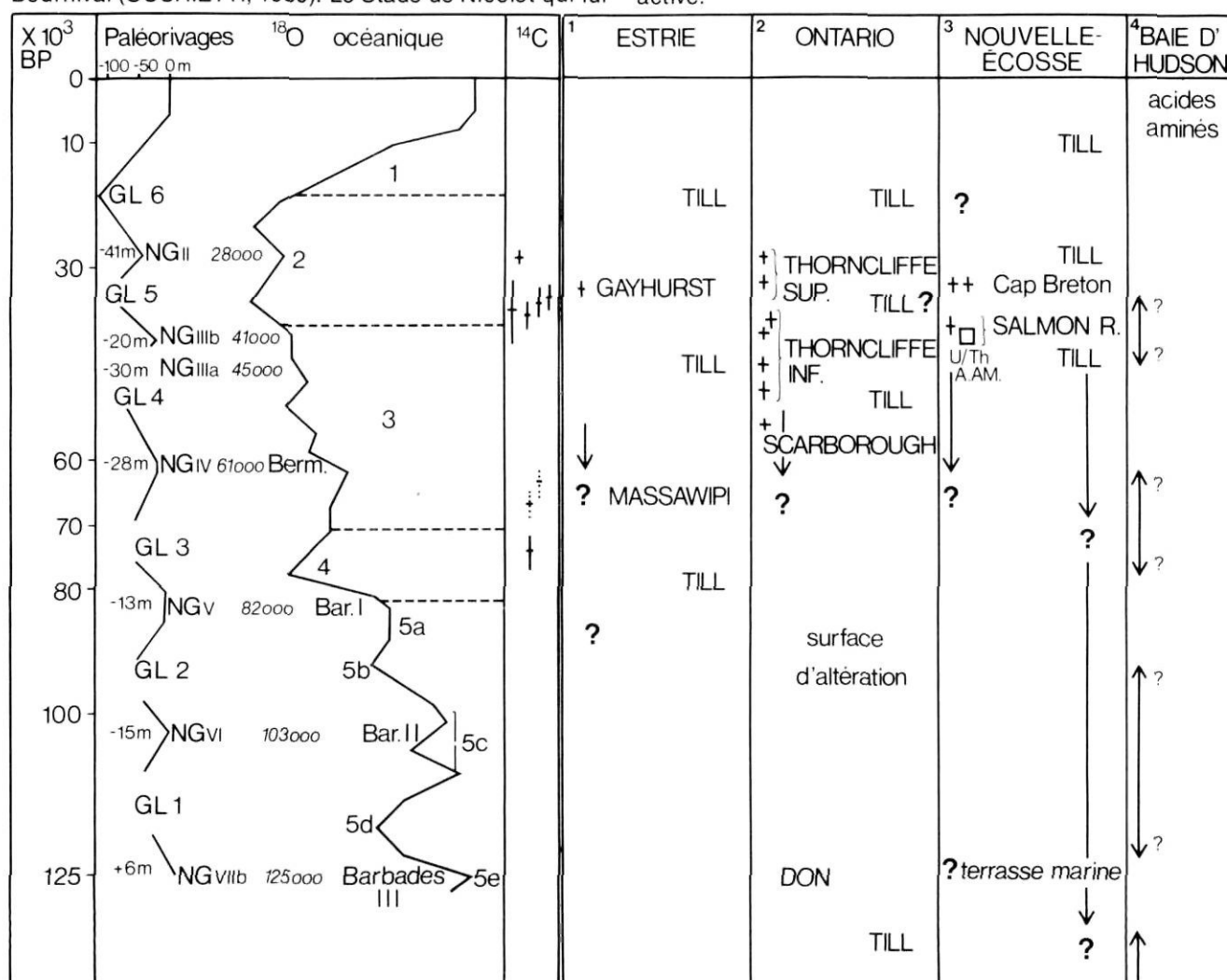


FIGURE 6. Relations chronologiques entre quelques séries de l'est du Canada et la série isotopique de l' $^{18}\text{O}$  comparée aux paléorivages océaniques. Les données chronologiques de l'est du Canada sont tirées de: 1) McDONALD et SHILTS (1971), HILLAIRE-MARCEL (1979); 2) TERASMAE *et al.* (1972); 3) GRANT (1980); 4) ANDREWS *et al.* (1980). La courbe des compositions isotopiques de l' $^{18}\text{O}$  océanique est tirée de SHACKLETON et MATTHEWS (1977) et de SHACKLETON et OPDYKE (1973).

Chronologic comparison between some continental series of eastern Canada and the  $^{18}\text{O}$  isotopic curve and sea levels. Chronologic data of eastern Canada from: 1) McDONALD and SHILTS (1971), and HILLAIRE-MARCEL (1979); 2) TERASMAE *et al.* (1972); 3) GRANT (1980); 4) ANDREWS *et al.* (1980).  $^{18}\text{O}$  isotopic oceanic curve from SHACKLETON and MATTHEWS (1977), and SHACKLETON and OPDYKE (1973).

Par ces caractères, le Till de Bécancour implique une englaciation majeure. Les glaces venaient du secteur nord et s'étendaient jusque dans les Appalaches, si l'on accepte la corrélation avec le Till de Johnville.

Le Till de Bécancour et le Stade de Nicolet posent un problème de durée, d'âge (fig. 5) et de logique paléoenvironnementale. Comment expliquer qu'une telle englaciation n'ait pas été suivie par une transgression marine d'origine glacio-isostatique ? Dans la logique d'une série continue, TERASMAE (1958) propose de considérer « l'intervalle de Saint-Pierre comme un intervalle non glaciaire pendant la progression (des glaces) de l'étage glaciaire Wisconsinien ». Dans ces conditions, le poids de la glace (à l'origine du Till de Bécancour) et sa durée ne sont pas suffisants pour déprimer le socle sous le niveau de la mer ». En réalité, dans cette logique, une estimation minimale de l'épaisseur des glaces et de la durée de l'épisode du Till de Bécancour peuvent être proposées. Ainsi, compte tenu de la durée minimale du Lac de Pierreville qui succède à l'épisode glaciaire, de l'ordre de 700 ans (OCCHIETTI, 1980), le relèvement isostatique potentiel pendant l'épisode lacustre peut dépasser 70 à 80 m, à raison d'un taux de relèvement de 10 à 12 cm par an. À ce relèvement s'ajoute l'enfoncement glacio-isostatique résiduel de plus de 35 m qui affectait la vallée du Saint-Laurent pendant l'intervalle de Saint-Pierre (voir plus loin). L'enfoncement isostatique total, d'au moins 105 m, implique : a) une épaisseur de glace d'au moins 380 m, si l'on accepte un taux de compensation isostatique par rapport à l'épaisseur de la glace de l'ordre de 0,27, et b) une durée d'englacement supérieure à la durée du Lac de Pierreville, le temps d'atteindre 105 m d'enfoncement isostatique. L'englacement aurait été limité à la région centrale du Québec méridional, jusqu'au Vermont, et serait l'équivalent continental de la phase isotopique océanique 5b (ou 5d) très brève. Si l'on postule au contraire une longue lacune entre le Till de Bécancour et les Sédiments de Saint-Pierre, à la base ou au sommet des Varves de Pierreville, le Till de Bécancour peut également représenter l'Illinoïen (fig. 5).

### 3) SYSTÈME PALÉOENVIRONNEMENTAL ASSOCIÉ AUX VARVES DE PIERREVILLE

Jusqu'à présent, les Varves de Pierreville (fiche 2) n'ont été observées qu'au sud du lac Saint-Pierre, sur les rives du Saint-François. Elles indiquent la présence d'un lac glaciaire, le Lac de Pierreville, qui a sans doute inondé, au minimum, le bassin de l'actuel lac Saint-Pierre et la basse vallée de l'ancêtre du Saint-Laurent, pendant au moins 700 ans. Les varves atteignent 9 m d'épaisseur (GADD, 1971, coupe 109). À la base, elles sont moins épaisses et à granulométrie plus fine que vers le sommet. Vers le haut, les feuillets d'été sont 6 à 10 fois plus épais que les feuillets d'hiver. Ce gradient granulométrique indique à la fois l'exondation du

lac, par compensation géoïdale, et le réchauffement climatique marqué par la prédominance de la saison de fonte des glaces. Le Lac de Pierreville implique un barrage de l'estuaire du Saint-Laurent, antérieur à l'intervalle de Saint-Pierre.

### 4) SYSTÈME PALÉOENVIRONNEMENTAL ASSOCIÉ AUX SÉDIMENTS DE SAINT-PIERRE

Les Sédiments de Saint-Pierre (fiche 3) constituent un corps sédimentaire observé de façon discontinue sur 120 km de long et 30 km de large dans la vallée moyenne du Saint-Laurent. Il se prolonge probablement dans la vallée de l'Outaouais et dans la partie amont du moyen estuaire (cf. 1<sup>re</sup> partie).

Les sédiments non glaciolacustres, antérieurs au Wisconsinien moyen et supérieur et habituellement attribués aux Sédiments de Saint-Pierre sont variés. Ce sont des sables fins gris contenant des lits de tourbe à *Carex* et à *Sphagnum* ainsi que des restes d'insectes du genre *Donacia* (coupe type, fiche 3), des graviers et sables graveleux sur la marge méridionale du corps sédimentaire (rivière Bécancour, au NE d'Aston-Station, et rivière Saint-François à moins de 10 km en amont de Pierreville) (GADD, 1971), des silts argileux sur la marge nord (Vieilles-Forges, OCCHIETTI, 1980) et des sables avec des concentrations de silt et d'argile notamment sous des lits de tourbe (GADD, 1971). Les couches de matière organique comprimée contiennent des racines, des souches et des branches aplaties. Elles sont apparemment discontinues. Il peut y avoir jusqu'à trois couches à matière organique intercalées dans les sables sur la coupe type ou très localement dans les argiles silteuses des Vieilles-Forges.

Les Sédiments de Saint-Pierre sont les témoins d'une plaine alluviale et lacustre à caractère interstadiaire. Les stratifications entrecroisées et les structures en berceau indiquent un écoulement du chenal principal dans le même sens que l'écoulement actuel (GADD, 1971). Comme le suggère GADD (1971), des tourbières se sont développées à l'emplacement de chenaux abandonnés et de délaissés. La matière organique a été ensuite enfouie sous des alluvions sableuses. À l'échelle de la vallée, ces épandages sableux indiquent à la fois la divagation des chenaux principaux et affluents et un mouvement lent d'enfoncement du socle ou de relèvement du niveau de base relatif. L'absence de blocs glaciels est étonnante, indépendamment du fait que les dépôts de l'axe fluvial principal ont été probablement érodés au Postglaciaire. Elle est explicable par l'hypothèse d'une absence d'embâcles printanières, qui implique que le fleuve de l'intervalle de Saint-Pierre aurait peu drainé les Grands Lacs mais plutôt le bassin versant régional. Tout ceci renforce l'hypothèse d'un réseau hydrographique avec de faibles dénivellations, des tranches d'eau peu profondes, des embâcles peu

marquées, un mode de sédimentation par épandages dans un bassin stable légèrement subsident. Les argiles silteuses des Vieilles-Forges, de 4 m d'épaisseur, montrent un exemple de contexte marginal de la plaine alluviale. Elles indiquent une sédimentation relativement longue dans un plan d'eau calme, avec trois phases de colonisation végétale ou de transport de débris végétaux. Localisées à l'emplacement du Saint-Maurice actuel, cours d'eau très actif, elles impliquent soit un confluent localisé ailleurs, soit plus probablement un réseau hydrographique sur les Laurentides aux débits moins abondants qu'aujourd'hui. Sur la marge appalachienne, au sud, les régions exondées étaient soumises à une érosion active. La rareté des blocs et des galets et l'origine presque locale des éléments détritiques suggèrent que les eaux ont été peu abondantes. La forme aplatie des graviers est liée à leur nature schisteuse, mais correspond également à une mobilisation des éléments détritiques par gélifraction.

L'optimum climatique de l'intervalle est caractérisé par une forêt boréale dans la vallée (TERASMAE, 1958). Le faible diamètre des souches aux Vieilles-Forges, de 15 cm au maximum, et l'absence de grands morceaux de troncs contrairement, par exemple, aux sites de l'île du Cap-Breton, indiquent que la durée de croissance des arbres a été courte ou que la vitesse de croissance était lente. Sur les Appalaches, la couverture végétale est également de type forêt boréale avec des espèces subarctiques (SIRKIN, 1970, cité par McDONALD et SHILTS, 1971). D'après la nature partiellement détritique de la matière organique de la Formation de Massawipi, il est possible que cette flore soit tardive et diachronique.

Les Sédiments de Saint-Pierre sont actuellement répartis à des altitudes comprises entre 8 et 22 m au-dessus du niveau marin dans les conditions actuelles d'équilibre géoïdal (OCCHIETTI, 1980). En négligeant l'anomalie glacio-isostatique résiduelle de la vallée actuelle du Saint-Laurent et d'éventuels mouvements néotectoniques, on peut dire que le niveau de base relatif du système fluvial de l'intervalle de Saint-Pierre était au-dessus du niveau de base actuel, alors que l'on aurait dû s'attendre à une transgression marine.

L'intervalle étant considéré comme une période plus fraîche qu'aujourd'hui, avec climat de type interstadiaire, le niveau marin était certainement plus bas qu'aujourd'hui. L'intervalle correspond en principe à l'un des hauts niveaux marins de Nouvelle-Guinée (fig. 7): a) le niveau VI (phase isotopique océanique 5c), vers 103 000 BP, à -15 m, b) le niveau V (phase 5a), vers 82 000 BP, à -13 m, ou c) le niveau IV (début de la phase 3), vers 61 000 BP, à -28 m (BLOOM *et al.*, 1974). Par ailleurs, MÖRNER (1971) évalue à -30 m le niveau marin moyen de l'Interstade de Saint-Pierre. En prenant les deux hypothèses les plus faibles, le niveau eustati-

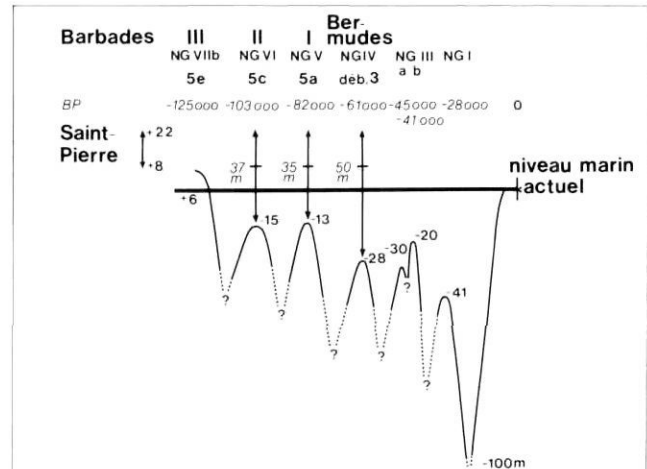


FIGURE 7. Le niveau de base de l'intervalle de Saint-Pierre, en relation avec les différents niveaux marins des interstades du Wisconsinien définis par BLOOM *et al.* (1974) et HARMON *et al.* (1978).

*St.-Pierre Sediments base-level related to the Wisconsinian interstadial sea-levels studied by BLOOM *et al.* (1974) and HARMON *et al.* (1978).*

que est de -13 à -15 m. Il correspond à peu près à un volume de glaces résiduelles mondiales identique au volume qui subsistait pendant l'épisode de Sakami, vers 8000 BP (HILLAIRE-MARCEL et OCCHIETTI, fig. 4, 1980), d'après la courbe de CLARK (1980). Étant donné qu'à 8000 BP la vallée du Saint-Laurent était déjà couverte par une pessière ouverte (RICHARD, 1977), le modèle avec un niveau marin de -15 m et des glaces continentales relativement étendues est parfaitement plausible. Il y a donc une anomalie minimale de l'ordre de  $22 + 13 = 35$  m à expliquer. Plusieurs hypothèses peuvent répondre à ce problème: a) *La néotectonique*. Certes, la vallée du Saint-Laurent est une zone relativement instable, à activité sismique non négligeable, notamment dans la région de Charlevoix (BASHAM *et al.*, 1979). D'autre part, tandis que la vallée du Saint-Laurent se relève encore par glacio-isostasie, la région du parc des Laurentides s'enfonce (VANIČEK et NAGY, 1981). Néanmoins, le lit du Saint-Laurent étant déjà aussi profond que l'actuel d'après les varves du cap Lévard (cf. 2.2), il n'y a eu pratiquement pas de néotectonique depuis le Wisconsinien inférieur. b) *L'obstruction de l'ancien estuaire du Saint-Laurent*. Pour la même raison que précédemment, le lit rocheux du fleuve était déjà creusé. Par contre, avec un niveau eustatique interstadiaire et dans des conditions isostatiques proches de l'actuel, il est certain qu'une partie du moyen estuaire actuel serait exondée. La plaine alluviale serait plus longue de 80 km environ. Ceci n'explique pas, toutefois, une dénivellation de 35 m. De plus, l'altitude des dépôts de la phase II de la région de Québec et la pente presque nulle du Saint-Laurent actuel s'opposent à cette explication. La présence d'une obstruction de glace ne concorde pas avec le contexte climatique. c) *La compensation géoïdale*. Prenons l'hypothèse d'un



Interstade de Saint-Pierre court, après une phase glaciaire courte. Les Varves de Pierreville représentent une exondation liée à un relèvement glacio-isostatique de 80 m au moins. Ce relèvement reste faible par rapport à celui qui a succédé au Wisconsinien supérieur, de l'ordre de 180 à 225 m (HILLAIRE-MARCEL et OCCHIETTI, 1980). La glace libère ensuite le moyen estuaire, mais la vallée reste affectée d'un enfoncement glacio-isostatique résiduel d'environ 35 m. Le relèvement eustatique pendant l'intervalle puis l'enfoncement isostatique à l'approche du glacier à l'origine du Lac de Deschaillons expliqueraient la tendance au comblement et l'empilement sur 4 à 12 m d'épaisseur de sables et de lits de matière organique. L'interstade serait court, les glaces peu éloignées. Prenons maintenant l'hypothèse d'un Interstade de Saint-Pierre non précédé par une englaciation. Les Varves de Pierreville, antérieures, impliquent un barrage de glace sur le haut ou le moyen estuaire. La proximité des glaces expliquerait un enfoncement isostatique de l'ordre de 35 m. Le système serait resté à peu près stable pendant tout l'intervalle avec une légère subsidence relative. Enfin, par analogie avec les phénomènes de compensation géoïdale observés pendant l'exondation de la Mer de Champlain (HILLAIRE-MARCEL, 1974; OCCHIETTI, 1980, fig. 18), il est possible que la géométrie de la vallée et de l'estuaire du Saint-Laurent ait été modifiée par des inflexions parallèles et transversales du socle, au cours de l'intervalle de Saint-Pierre et des épisodes glaciolacustres qui l'encadrent.

En conclusion, l'Interstade de Saint-Pierre, d'après les données disponibles actuellement, est un épisode de sédimentation de durée non connue, dans une vallée en légère subsidence relative, avec un climat plus froid qu'aujourd'hui. Le niveau de base était à une altitude comprise entre + 8 et + 22 m avec un niveau marin de -13 m (ou -15 ou -28 m). Il restait donc un enfoncement glacio-isostatique résiduel de l'ordre de 35 m par rapport au niveau du socle actuel, en postulant que la réponse régionale de la croûte terrestre soit restée égale. L'absence de transgression marine est attribuable, par conséquent, à la proximité de glaces continentales stables, après soit un épisode glaciaire très court, le Stade de Nicolet, soit un simple épisode glaciolacustre, le Lac de Pierreville.

##### 5) LE SYSTÈME PALÉOENVIRONNEMENTAL DU LAC DE DESCHAILLONS

La Formation de Deschaillons (fiche 4) constitue un corps sédimentaire probablement étendu à toute la vallée du Saint-Laurent, au-dessous d'une altitude de l'ordre de 36 m (fig. 8). Elle est constituée essentiellement par les Varves de Deschaillons qui impliquent une sédimentation de 4000 à 5000 ans. Les sables deltaïques et proglaciaires des Vieilles-Forges représentent

la progression d'un front glaciaire sur la marge nord du Lac de Deschaillons. Leur sommet est considéré comme la limite minimale du Lac de Deschaillons. Il est probable que vers l'aval, dans la région de Québec, les dépôts lacustres à matière organique représentent d'autres faciès en corrélation avec l'un des termes de la série Varves de Pierreville — Sédiments de Saint-Pierre — Formation de Deschaillons.

HILLAIRE-MARCEL et PAGÉ (1981) ont étudié la paléohydrologie du lac. Ils ont mis en évidence un refroidissement climatique de 8,5°C environ, entre +3,2°C au début du lac et -5,5°C avant le chevauchement des varves par l'inlandsis. Au début du lac, la température atmosphérique était inférieure de 2°C environ à la température moyenne actuelle.

L'obstruction à l'origine du lac est vraisemblablement une masse de glace à travers l'estuaire moyen du Saint-Laurent, entre le mont Sainte-Anne et le Saguenay. La glace peut être d'origine laurentidienne, appalachienne ou les deux. D'après les cartes bathymétriques, la profondeur du chenal estuarien est faible (fig. 3): 15 m au cap Tourmente, 81 m en aval de La Malbaie, 183 m très localement face à Port-au-Saumon et 128 m au large du Saguenay.

Le Lac de Deschaillons a une implication paléoenvironnementale importante. Il signifie que pendant cette phase d'englaciation, l'Inlandsis laurentidien et ses calottes marginales ont mis de 4000 à 5000 ans de plus pour envahir la vallée moyenne du Saint-Laurent que pour barrer le moyen estuaire du Saint-Laurent.

##### 6) LE SYSTÈME PALÉOENVIRONNEMENTAL ASSOCIÉ AU TILL DE GENTILLY

Dans la vallée du Saint-Laurent, le Till de Gentilly (fiche 5) et ses équivalents lithostratigraphiques indiquent une glaciation majeure. Entre 36 000 BP (ou 75 000 BP) et 11 000 BP, la glace a recouvert la vallée du Saint-Laurent, avec une interruption majeure dans la région de Montréal, au moins deux interruptions dans les Appalaches méridionales, des fluctuations apparemment tardives dans la région de Québec. Les lits de Mélançon non diamictiques (OCCHIETTI, 1977) indiquent également un changement de sédimentation dans la région de Trois-Rivières.

Le till sableux local des Vieilles-Forges (OCCHIETTI, 1980) et les Varves de Deschaillons déformées à leur sommet (GADD, 1971; HILLAIRE-MARCEL et PAGÉ, 1981) sont les témoins de l'avancée glaciaire au début du Stade de Trois-Rivières. Les formes d'érosion glaciaire sub-métriques indiquent, en général, un écoulement des glaces entre le SSO et le SSE (PREST *et al.*, 1970; OCCHIETTI, 1980, fig. 24).

Dans l'optique de ce texte, l'étude du Till de Gentilly sera limitée à quelques implications paléoenviron-



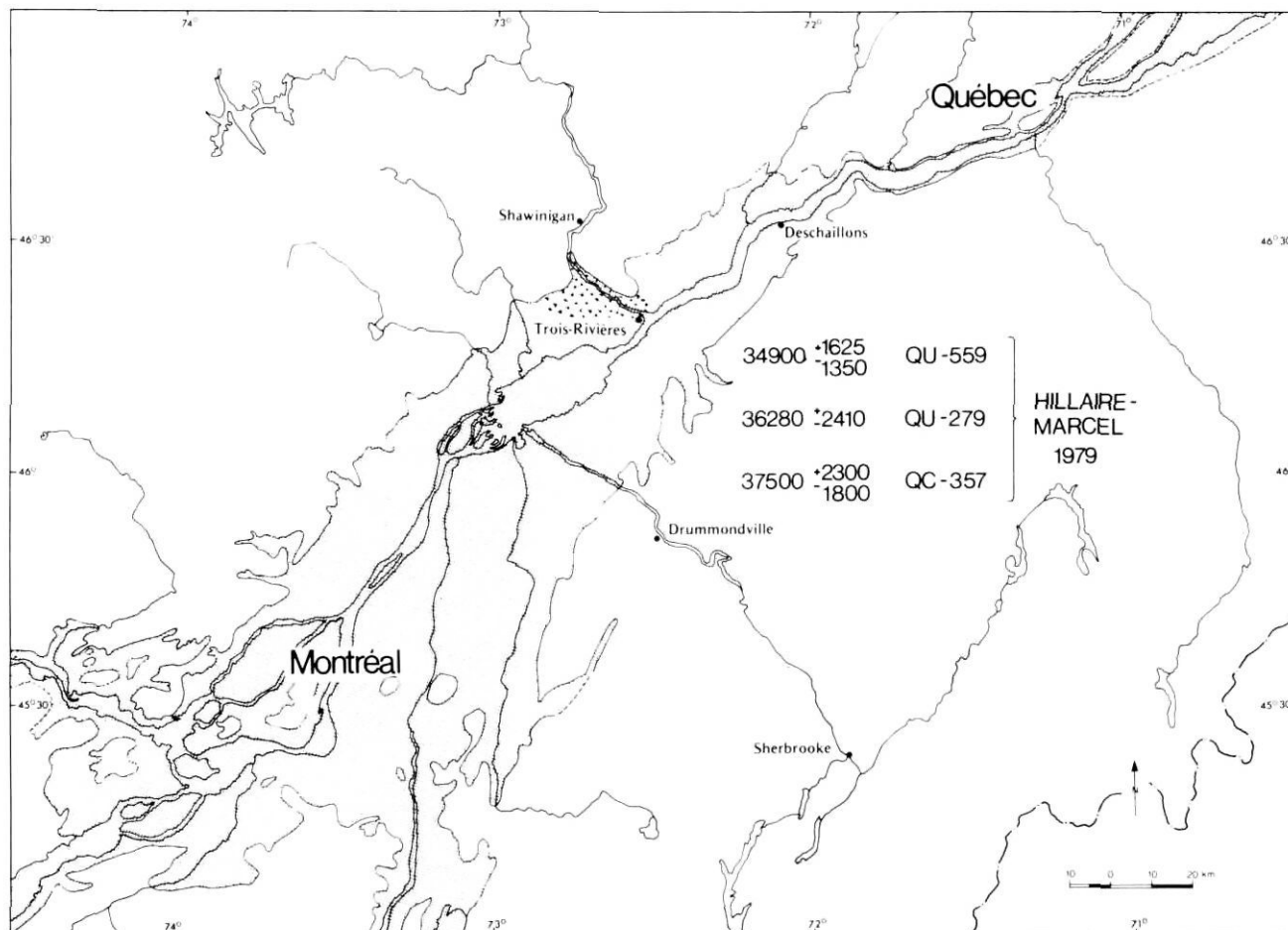


FIGURE 8. Extension minimale du Lac de Deschaillons, d'après OCCHIETTI (1980), et chronologie, d'après HILLAIRE-MARCEL (1979) et HILLAIRE-MARCEL et PAGÉ (1981).

*Tentative estimation of lower limit of Lake Deschaillons from OCCHIETTI (1980) and  $^{14}\text{C}$  age of the lake, from HILLAIRE-MARCEL (1979) and HILLAIRE-MARCEL and PAGÉ (1981).*

nementales. Au cours de la déglaciation de la vallée du Saint-Laurent, dont les étapes sont retracées par HILLAIRE-MARCEL et OCCHIETTI (1977) et PRICHONNET (1977), la région en aval de Québec s'est déglacée plus tardivement que le sud de la plaine de Montréal et certaines zones du piémont appalachien. Les lacs glaciaires Vermont, Sherbrooke et de la vallée de la Chaudière le démontrent (PREST, 1975). La phase micropaléontologique de transition, avec mélange d'eaux douces et d'eaux salées, à la base des sédiments de la Mer de Champlain va dans le même sens (CRONIN, 1977; GUILBAULT, 1980). Puis, entre 11 000 et 10 600 BP, l'épisode de Saint-Narcisse montre une stabilisation du front glaciaire approximativement au pied des Laurentides, sur 500 km de long (OCCHIETTI, 1980). Cet épisode, probablement diachronique, montre une différence de réponse glaciaire en fonction de la topographie et de la latitude. Vers le nord, dans le Charlevoix,

la glace a réavancé (RONDOT, 1974) et occupait la vallée du Saguenay. La glace formait un saillant dans la Mer de Champlain, au nord de Trois-Rivières, à la sortie d'un axe en dépression dans les Laurentides. Le reste du complexe morainique est en retrait (HILLAIRE-MARCEL et al., 1981, fig. 5). Ce mode de déglaciation montre l'importance du moyen estuaire comme zone glaciaire active. Enfin, RONDOT (1974) a montré un changement du sens de l'écoulement des glaces dans la cuvette de l'astrolème de Charlevoix. Avant l'épisode de Saint-Narcisse, pendant la phase de déglaciation, les glaces s'écoulaient vers l'est, c'est-à-dire du parc des Laurentides vers l'estuaire du Saint-Laurent. Puis, au nord des bourrelets attribués à l'épisode de Saint-Narcisse, les glaces ont réavancé vers le sud. L'ensemble de ces données associées à la déglaciation montrent l'importance de la région du moyen estuaire du Saint-Laurent.

### III. HYPOTHÈSE DU CENTRE D'ENGLACEMENT DU NOUVEAU-QUÉBEC AU WISCONSINIEN

#### CONCLUSIONS ET HYPOTHÈSES À L'ÉCHELLE DU QUÉBEC MÉRIDIONAL

Une première série de conclusions s'impose à partir des données lithostratigraphiques et paléoenvironnementales. a) Il y a une possibilité d'englaciation courte pendant le Stade de Nicolet, au Wisconsinien inférieur, au moins dans la vallée moyenne du Saint-Laurent et les Appalaches méridionales du Québec. b) La vallée du Saint-Laurent est très sensible aux variations paléoenvironnementales engendrées par les phénomènes glaciaires. La présence d'épisodes glaciolacustres répétés implique apparemment la proximité constante de glaces dans la région du moyen estuaire du Saint-Laurent. Entre l'englacement précoce de cette région, avec peut-être une calotte sur le parc des Laurentides, et l'englacement généralisé de la vallée du Saint-Laurent, il peut s'écouler de 4 000 à 5 000 ans. c) Des calottes locales se sont développées en Gaspésie et dans les Appalaches méridionales au moment de l'englacement majeur du Stade de Trois-Rivières. Les Appalaches méridionales sont déglacées plus rapidement que la vallée moyenne du Saint-Laurent. d) La région de Trois-Rivières est probablement localisée au débouché d'un courant de glace allant du lac Saint-Jean à la vallée du Saint-Maurice, ce qui explique peut-être l'absence de déglacement majeur pendant le Stade de Trois-Rivières. e) La région de Montréal est apparemment moins sensible aux retraits glaciaires que les Appalaches méridionales. f) À l'échelle du Québec méridional, il est nécessaire d'invoquer la présence constante de glaces près de l'estuaire du Saint-Laurent, depuis l'épisode du Lac de Pierreville et l'Interstade de Saint-Pierre jusque vers 10 800 BP.

En d'autres termes, le segment du Nouveau-Québec de l'Inlandsis laurentidien<sup>3</sup> est resté très développé, en particulier sur sa marge sud, pendant tout le Wisconsinien moyen et supérieur. Des calottes d'englacement marginales ont pu lui être associées en Gaspésie, dans les Appalaches et sur le parc des Laurentides.

3. Compte tenu : 1) de l'englacement centré surtout sur les plateaux intérieurs du Nouveau-Québec et non sur les reliefs de la côte du Labrador, 2) des centres et crêtes de dispersion glaciaires localisés surtout sur le Nouveau-Québec (carte de PREST, 1969), il est préférable de rejeter l'expression glacier ou centre du Labrador qui implique et se réfère à un englacement sur la bordure atlantique de la péninsule du Québec-Labrador-Ungava, et d'utiliser les expressions calotte résiduelle, segment, Dôme ou Centre de dispersion du Nouveau-Québec (HILLAIRE-MARCEL, 1976, 1981). Le Centre de dispersion du Nouveau-Québec (*New-Québec Ice Divide*) est analogue aux centres de dispersion du Keewatin et de Foxe-Baffin.

#### PROBLÈMES EN SUSPENS À L'ÉCHELLE DE L'EST DU CANADA

En se plaçant à l'échelle de l'est du Canada, ces conclusions soulèvent deux questions : 1) Comment expliquer le déglacement et la transgression marine de la baie d'Hudson, à deux reprises depuis le Wisconsinien inférieur ? Ces déglacements sont suggérés (fig. 6) par l'aminochronologie de coquilles marines incluses dans les tills wisconsinien de la baie de James (ANDREWS et MILLER, 1980 ; ANDREWS *et al.*, 1980) ; 2) Pourquoi observe-t-on un englacement généralisé de type laurentidien précoce sur la marge atlantique méridionale, en Nouvelle-Écosse, avant 40 000 BP (GRANT, 1980) suivi, après la sédimentation du Sable de Salmon River, par un englacement régional ? Comment concilier ce style régional avec l'englacement laurentidien continu de la vallée moyenne du Saint-Laurent et l'englacement discontinu du lac Ontario, où le maximum glaciaire du Wisconsinien supérieur est représenté par des tills venant du secteur nord (TERASMAE *et al.*, 1972) ? Pour répondre à ces questions en suspens et intégrer les faits observés au Québec méridional, le principe d'un modèle d'englacement wisconsinien est proposé.

#### HYPOTHÈSE SUR LE MODE D'ENGLACEMENT WISCONSINIEN DES RÉGIONS CONTINENTALES DE L'EST DU CANADA : LE CENTRE D'ENGLACEMENT DU NOUVEAU-QUÉBEC, SUR LE PLATEAU DE MANICOUAGAN, ET LES CENTRES D'ENGLACEMENT PÉRIPHÉRIQUES

Le modèle d'englacement des régions continentales de l'est du Canada est composé de quatre ensembles complémentaires d'hypothèses et de données paléoenvironnementales. L'absence de cadre chronologique bien établi à l'échelle de tout le Wisconsinien ne permet pas, actuellement, de reconstituer l'évolution de l'inlandsis laurentidien pendant cet étage glaciaire. Le modèle pose seulement les premiers jalons d'englacement.

1) Un centre d'englacement permanent s'est maintenu sur le plateau central du Québec-Labrador-Ungava. Ce plateau est centré sur le lac Manicouagan et dépasse en plusieurs points 900 m d'altitude, aux monts Otish, Groulx, Severson et du lac Magpie (fig. 9). Dans les conditions climatiques actuelles, le plateau de Manicouagan se distingue par des conditions plus favorables à l'englacement que dans les régions de la baie de James et de la bordure méridionale du Labrador : températures extrêmes plus froides (GAGNON et FERLAND, 1967), enneigement et taux de précipitations sous forme de neige plus marqués (BOUGHNER et THOMAS, 1967), durée de l'hiver supérieure à 200 jours (fig. 10, d'après WILSON, 1971), précipitations totales comprises entre 130 et 80 cm par an par rapport aux 40 cm du nord de l'Ungava (fig. 11, d'après GAGNON

et FERLAND, 1967). La limite méridionale du plateau descend au 50<sup>e</sup> parallèle, à 180 km du lac Saint-Jean et 90 km de la côte nord du golfe du Saint-Laurent. Pendant les périodes de refroidissement climatique, il est presque certain que ce plateau a été un lieu d'englacement précoce. Avec une ablation de 50%, il faut seulement 1000 ans pour accumuler 400 m de glace *in situ* ! L'englacement précoce et permanent du plateau orienté est-ouest explique très probablement l'axe de même orientation marqué par les isolignes de compensation géoïdale maximale (fig. 5 de HILLAIRE-MARCEL et OCCHIETTI, 1980).

2) La formation d'une calotte sur la péninsule Québec-Labrador-Ungava résulte probablement d'un mode d'englacement plus complexe que dans le modèle d'englacement initié sur les hauts reliefs de FLINT (1971) ou de l'englaciation instantanée (« *instantaneous glacerization* ») de IVES *et al.* (1975). L'englacement résulte de la combinaison de trois variables: la latitude, l'altitude et le régime des précipitations. Il s'est probablement créé selon la séquence suivante :

a) Englacement très limité sur certains reliefs favorables de l'Ungava (à plus de 600 m), du plateau de Manicouagan et au sud-est du lac Melville (à plus de 900

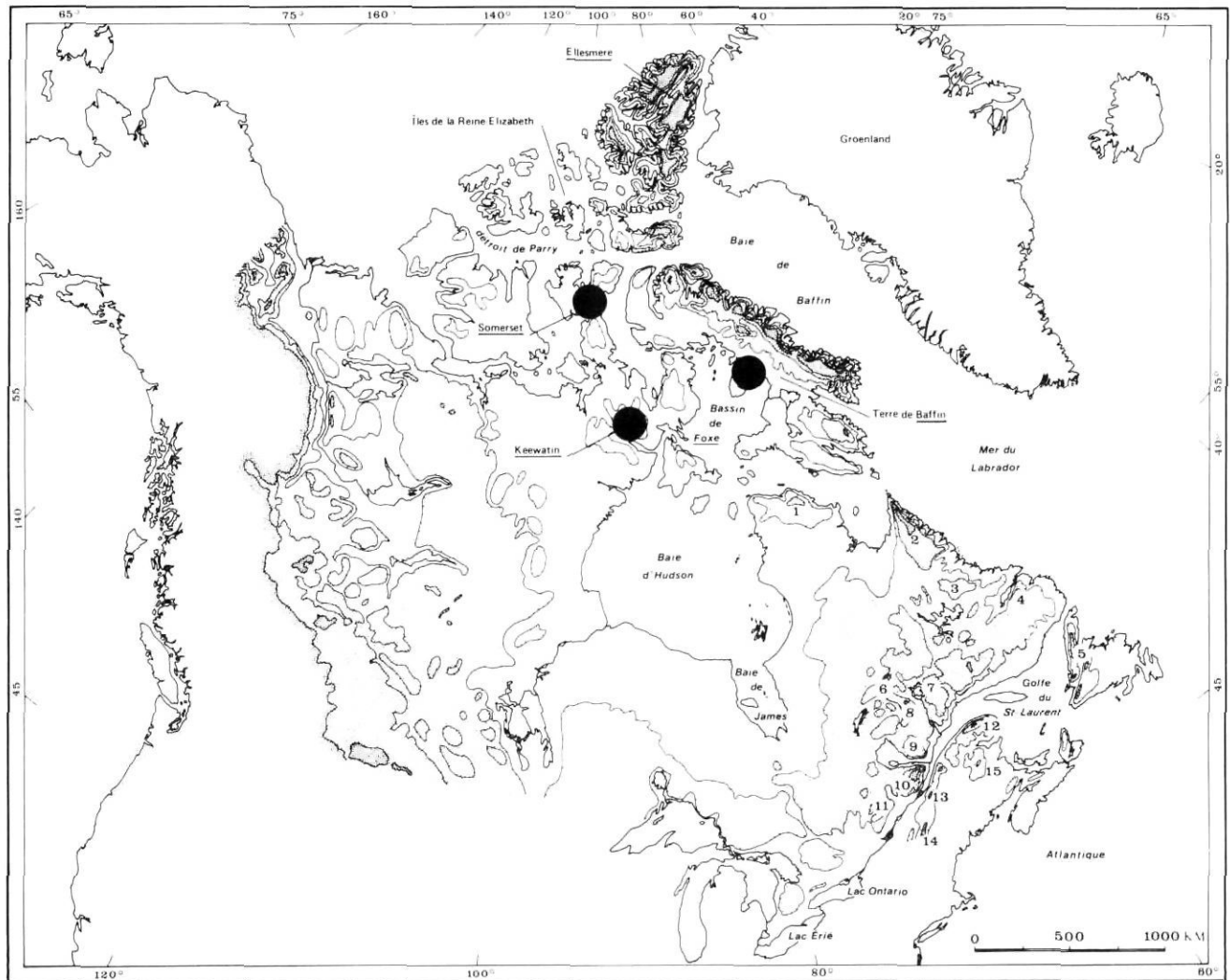


FIGURE 9. Les reliefs du plateau de Manicouagan comparés aux autres reliefs des régions du Canada englacées par l'Inlandsis laurentidien: 1) monts de l'Ungava; 2) monts Torngat; 3) monts de Naskaupi; 4) monts Mealy; 5) Long Range; 6) monts Otish; 7) mont Severson; 8) mont Groulx; 9) mont Valin; 10) Parc-des-Laurentides; 11) mont Tremblant; 12) Chic-Chocs; 13) mont Saint-Magloire; 14) montagnes Blanches; 15) mont Carleton. Les cercles en noir localisent les centres de dispersion glaciaire wisconsinien de l'Inlandsis laurentidien, en dehors de l'est du Canada et de la Nouvelle-Angleterre. Equidistance des courbes de niveau: 300 m.

Highlands of Manicouagan Plateau compared to other Canadian highlands covered by the Laurentide Ice-Sheet: 1) Ungava highlands, 2) Torngat Mountains, 3) Naskaupi highlands, 4) Mealy Mountains, 5) Long Range, 6) Otish Mountains, 7) Severson Mountain, 8) Mont Groulx, 9) Mont Valin, 10) Parc des Laurentides highlands, 11) Mont Tremblant, 12) Chic-Chocs Mountains, 15) Mount Carleton. Black circles give the location of Wisconsin ice centers of the Laurentide Ice-Sheet, out of eastern Canada and New England. Equidistance: 300 m.

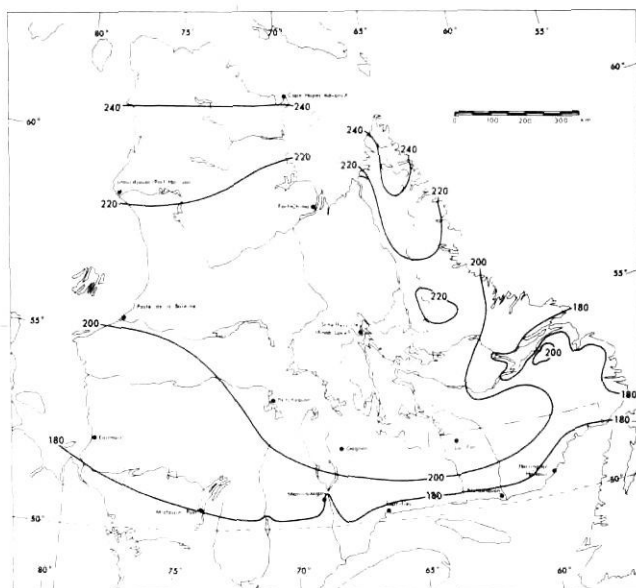


FIGURE 10. Durée moyenne de l'hiver au Québec septentrional, en jours par année (d'après WILSON, 1971). On note l'amplification du froid dans la région du plateau de Manicouagan, à une latitude plus méridionale que la baie de James.

Mean winter duration in northern Québec, days per year (from WILSON, 1981). Coldness increases over the Manicouagan Plateau area, which latitude is south of that of James Bay.

m). Ce sont des noyaux d'englacement initiaux peu étendus.

b) Englacement sur place, selon un mode à peu près identique à celui de l'englaciation instantanée de IVES *et al.* (1975) sur les reliefs du nord de la péninsule de l'Ungava et du Nouveau-Québec central, à plus de 300 m d'altitude, et surtout sur le plateau de Manicouagan, au-dessus de 600 m d'altitude, à la suite de l'abaissement de la limite des neiges persistantes. Le taux d'accumulation de glace est beaucoup plus rapide sur le plateau de Manicouagan que dans les régions plus nordiques.

c) Une calotte centrée sur le Nouveau-Québec se développe par la coalescence des glaces accumulées sur place à des altitudes comprises entre 600 et 300 m et les calottes précédentes en extension. Elle prend une forme arquée (fig. 12) relativement conforme aux isolignes de compensation géoïdale maximale déjà citées.

d) La calotte du Nouveau-Québec s'étend dans la dépression du lac Saint-Jean et peut déjà envoyer des émissaires vers les dépressions périphériques, notamment vers la baie d'Hudson, la côte orientale de la baie d'Ungava et de la baie de James et le Saguenay. Des calottes marginales, coalescentes ou non, peuvent se développer à cette étape: au SE du Labrador, sur Terre-Neuve, sur la Gaspésie et le parc des Laurentides et, plus tard, sur les reliefs du Nouveau-Brunswick, la

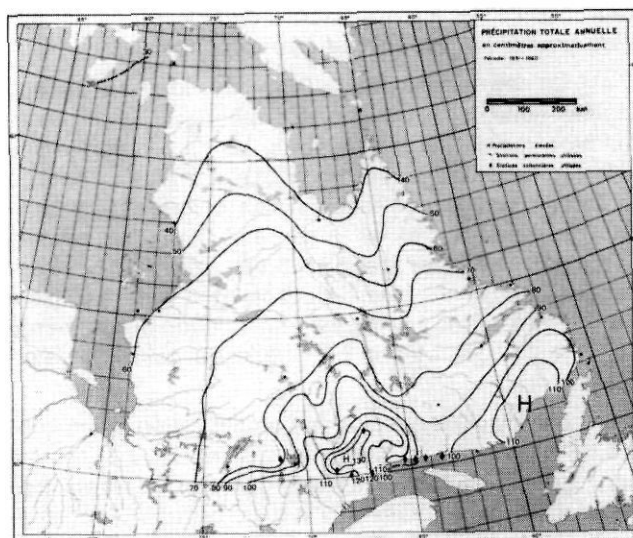


FIGURE 11. Précipitations totales annuelles au Québec septentrional, en centimètres (d'après GAGNON et FERLAND, 1967).

Total yearly precipitation in southern Québec, in centimetres (from GAGNON and FERLAND, 1967).

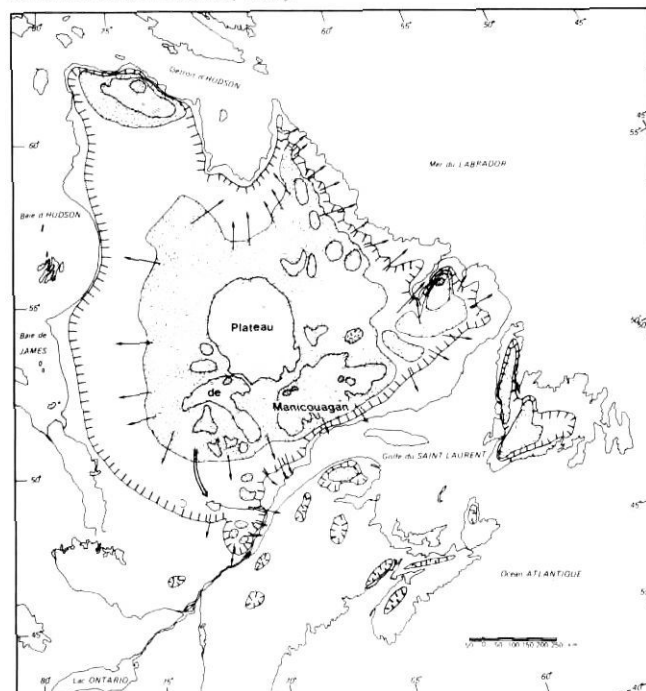


FIGURE 12. Les différentes phases d'accroissement de la calotte du Nouveau-Québec: 1) petits glaciers d'altitude (en pointillé); 2) englacement du plateau de Manicouagan et de zones au-dessus de la limite des neiges persistantes (symboles =); 3) accroissement des calottes par coalescence avec les glaces accumulées sur place, et calottes marginales (symbole / - \); 4) calotte du Nouveau-Québec et centres des calottes marginales (limites soulignées par des barbeles).

Successive growth phases of the Nouveau-Québec Ice Cap: 1) small highland glaciers (dots); 2) glacierization on Manicouagan Plateau and other areas below snow line (symbols =), 3) growth of the ice cap by coalescence with in situ ice, and marginal ice caps (symbols / - \), 4) Nouveau-Québec Ice Cap and centers of the marginal ice caps (peckled lines).



Nouvelle-Écosse, les Appalaches du Québec méridional et de Nouvelle-Angleterre et les Adirondacks.

e) Le développement du Dôme du Nouveau-Québec implique une faible ablation périphérique et un accumulation rapide ou prolongée ou les deux selon le lieu et le moment de l'englacement. Le dôme n'a donc pu se créer avant la coalescence des calottes d'englacement du Keewatin et de Foxe-Baffin pour des raisons d'équilibre des masses glaciaires. Celles-ci devaient d'abord combler la baie d'Hudson et la baie d'Ungava avant d'engendrer une pleine englaciation sur la marge des Grands Lacs et à la périphérie du golfe du Saint-Laurent.

3) L'englacement subit une amplification et les centres de dispersion se déplacent au cours du Wisconsinien. Le plateau de Manicouagan, en position très méridionale par rapport aux autres centres d'englacement du Canada (fig. 9), provient de l'effet d'altitude. Au-delà d'un certain seuil, la calotte du Nouveau-Québec a pu fonctionner en système plus autonome. Elle est limitée vers le sud par l'ablation dans le golfe du Saint-Laurent, vers l'est par la côte du Labrador mais sans limite vers le nord ni vers l'ouest où la baie d'Hudson, peu profonde, était partiellement exondée par abaissement eustatique avant que la compensation glacio-isostatique n'intervienne. La dissymétrie originelle de la calotte s'est probablement amplifiée au cours du Wisconsinien, avec des accumulations de glace très épaisses sur la dépression de la baie d'Hudson au Wisconsinien supérieur. L'amplification du volume des glaces au cours du Wisconsinien est démontrée par la courbe des compositions isotopiques océaniques (fig. 6; d'après SHACKLETON et MATTHEWS, 1977; SHACKLETON et OPDYKE, 1973; BLOOM *et al.*, 1974; HARMON *et al.*, 1978 et ANDREWS et BARRY, 1978). Le déplacement du centre de gravité du Dôme du Nouveau-Québec et un changement des conditions de précipitations, exposé plus loin, expliquent très probablement l'englacement laurentidien jusqu'en Nouvelle-Écosse avant 40 000 BP et l'absence dans cette région de glaces laurentidiennes pendant le maximum glaciaire du Wisconsinien supérieur.

4) La vitesse d'englacement et la localisation des centres d'englacement a pu varier d'une phase d'englacement à l'autre. RUDDIMAN *et al.* (1980) indiquent que dès la phase isotopique océanique 5d, après 115 000 BP environ, le volume des glaces continentales en supplément par rapport au volume des glaces interglaciaires actuelles atteignait 50% du volume en supplément atteint pendant le maximum glaciaire du Wisconsinien supérieur (phase isotopique 2). Ils mettent également en évidence, à la phase isotopique charnière 5/4, une croissance de l'Inlandsis laurentidien très rapide, pendant 10 000 ans environ, après environ 82 000 BP (FILLON et DUPLESSY, 1980). RUDDIMAN *et al.* (1980)

observent, au cours de cette phase d'englacement majeure, un gradient thermique très fort entre les eaux de surface tièdes de l'Atlantique nord et le continent froid. Ce gradient est favorable à l'accumulation très rapide de glaces sur le plateau de Manicouagan. L'englacement est confirmé par un faible vélage d'icebergs pendant la phase 5/4 (RUDDIMAN *et al.*, 1980). Pendant la phase 4, le volume en supplément des glaces continentales aurait atteint 75 à 90% du supplément maximal wisconsinien. Cet englacement extrêmement rapide, probablement centré vers l'est du plateau de Manicouagan, est peut-être synchrone du plein englacement laurentidien en Nouvelle-Écosse. Il n'est pas prouvé que ce mode rapide ait fonctionné à chaque phase d'englacement. Il indique également qu'à certaines phases l'englacement peut être concentré à des endroits différents, en fonction des déplacements de la zonation atmosphérique.

#### IMPLICATIONS PALÉOGÉOGRAPHIQUES DU CENTRE D'ENGLACEMENT DU NOUVEAU-QUÉBEC

Malgré les limites actuelles de la chronostratigraphie, les premiers éléments de ce modèle<sup>4</sup> expliquent plusieurs phénomènes observés ou impliquent les faits suivants: a) Le détroit d'Hudson, à la jonction des glaces des centres de Keewatin, de Foxe-Baffin et de la marge nord du Centre du Nouveau-Québec est englacé tardivement et peut être facilement libéré des glaces, surtout avant le régime de l'inlandsis généralisé. Ceci est impliqué notamment par l'amino-stratigraphie des baies de James et d'Hudson. b) Malgré sa latitude plus septentrionale, au 51° parallèle, la baie de James est plus éloignée de la calotte du plateau de Manicouagan, à 500 km, que le moyen estuaire du Saint-Laurent, au 48° parallèle et à 250 km. Ces distances et la zonalité plus méridionale du froid expliqueraient, ainsi, que les basses terres de la baie de James ont pu être libres de glace au cours d'intervalles du Wisconsinien moyen et supérieur, tandis que la glace a persisté dans la vallée moyenne du Saint-Laurent. c) Le moyen estuaire du Saint-Laurent a pu être bloqué à la fois par une calotte marginale centrée sur le parc des Laurentides et par un courant de glace laurentidien débouchant du Saguenay. Une calotte marginale sur les Appalaches, à l'est de l'estuaire, peut même avoir convergé vers ce dernier. Il a fallu ensuite de 4 à 5 millénaires pour passer du régime de la calotte du Nouveau-Québec avec des calottes et des courants périphériques au régime de pleine englaciation du dôme d'inlandsis. d) La calotte du Nouveau-Québec est centrée sur le plateau de Manicouagan

4. Le modèle tient compte notamment des travaux de ANDREWS (1973), SUGGATE (1974), PREST (1975), BARRY *et al.* (1975), SUGDEN (1977), KUKLA (1977), GRANT (1977), MILLER *et al.* (1977), MÖRNER (1977), PIPER *et al.* (1978), KELLOGG *et al.* (1978), AKSU et PIPER (1979), CRONIN *et al.* (1981) et de travaux plus régionaux.

et son extension vers le nord. Elle constitue une masse de glace maintenue ou renouvelée en permanence depuis au moins l'épisode du Lac de Pierreville et, s'il fait partie du Wisconsinien, depuis l'épisode du Till de Bécancour, c'est-à-dire dès la phase isotopique 5/4 vers 83 000 BP (ou 5b vers 90 000 BP ou même 5d vers 110 000 BP). Cette masse de glace a persisté pendant un minimum de 77 000 ans et a engendré une inertie de la réponse glaciaire pouvant expliquer la rapidité des englacements d'origine climatique. e) Le modèle ne contredit pas les données sur la déglaciation après l'épisode de Saint-Narcisse, vers 10 800 BP. La marge sud du Labrador est déglacée plus rapidement que le sud du Nouveau-Québec (DIONNE et DUBOIS, 1980; DUBOIS et DIONNE, 1981). Les basses terres de la baie de James et les Laurentides du sud-ouest, puis la baie d'Hudson, sont libres de glace bien avant la dissipation de la calotte résiduelle du Nouveau-Québec (PREST, 1975; HARDY, 1976; VINCENT et HARDY, 1977; HILLAIRES-MARCEL, 1981). La marge du Labrador nord était probablement peu englacée au Wisconsinien supérieur (IVES *et al.*, 1976).

### CONCLUSION

L'analyse de la lithostratigraphie du Québec méridional révèle des styles glaciaires régionaux différents. Ceux-ci dépendent beaucoup de la proximité du centre d'englacement du Nouveau-Québec, de calottes marginales et de la topographie. Le moyen estuaire du Saint-Laurent contrôle les paléoenvironnements non strictement glaciaires de toute la vallée du Saint-Laurent. Les épisodes glaciolacustres à l'origine des varves du cap Lévrard, de Pierreville, de Deschaillons et de Dorval résultent d'un englacement du moyen estuaire par des glaces de l'inlandsis ou de calottes marginales. Les Sédiments de Saint-Pierre impliquent un bassin hydrographique légèrement subsident et affecté d'un enfoncement isostatique de l'ordre de 35 m. Malgré une chronostratigraphie contradictoire et incomplète, il est possible d'affirmer que le Québec méridional est resté très influencé par la proximité des glaces pendant une longue durée et en dépit de sa basse latitude au sud du 47<sup>e</sup> parallèle. Les premiers témoins remontent au Till de Bécancour ou aux Varves de Pierreville, antérieurs aux Sédiments de Saint-Pierre datés à 75 000 BP, et les derniers sont associés à l'épisode de Saint-Narcisse vers 10 800 BP.

En intégrant les implications paléoenvironnementales des séries de l'axe Érié-Saint-Laurent-Atlantique et de la baie de James, un modèle d'englacement est proposé, à l'échelle du segment du Nouveau-Québec de l'inlandsis laurentidien. Ce modèle implique :

1) Un centre d'englacement sur le Nouveau-Québec, constitué en particulier à partir du plateau de Manicouagan dont la localisation est relativement méridionale.

2) Un mode d'accumulation et d'extension des glaces articulé selon une séquence qui comprend successivement : a) quelques noyaux d'englacement limités sur les reliefs du plateau; b) la création de calottes *in situ* sur les reliefs moyens avec une altitude critique variant selon la latitude et les précipitations; c) l'extension d'une calotte sur le Nouveau-Québec résultant de la coalescence des calottes régionales et de glaces accumulées *in situ* à basse altitude; d) le développement d'émissaires dans les dépressions et de calottes marginales méridionales sur Terre-Neuve, la Gaspésie, le parc des Laurentides puis sur les Appalaches méridionales et en Nouvelle-Écosse; e) le développement du Dôme du Nouveau-Québec coalescent avec les centres du Keewatin et de Foxe-Baffin. La pleine englaciation est atteinte à cette étape.

3) Une amplification de l'englacement et le déplacement des centres de dispersion glaciaires au cours du Wisconsinien.

4) La vitesse d'englacement et la localisation des centres d'englacement peut varier en fonction de la zonation atmosphérique et des conditions océaniques.

Finalement, le centre d'englacement du Nouveau-Québec peut expliquer une partie de l'enrichissement isotopique des séries océaniques depuis la phase 5/4 et probablement depuis les phases 5b et 5d.

### REMERCIEMENTS

Ce texte fait suite à la communication « La série quaternaire de la vallée moyenne du Saint-Laurent et paléoenvironnements », présentée au 4<sup>e</sup> colloque de l'AQUA, à Québec, en 1980. Il reprend certains éléments d'une thèse de Ph.D. préparée sous la direction de Denis St-Onge, à qui l'auteur désire rendre un sincère hommage, et publiée ultérieurement (OCCHIETTI, 1980). L'auteur exprime toute sa gratitude envers Gilbert Prichonnet, du Département des sciences de la Terre de l'université du Québec à Montréal, pour le soin avec lequel il a commenté le manuscrit de cet article. L'auteur remercie également Jean-Serge Vincent, de la Commission géologique du Canada, à Ottawa, pour ses conseils et ses encouragements, et Lynda Dredge, de la même institution, pour ses suggestions pertinentes. Anik Lalonde, Sylvie Lacroix-Parent, Colette Daniel-Fercocq et André Parent, du Département de géographie, Cosette Villagrasa-Calado, Gilles Saint-Jean et Lynda Raymond, du Département des sciences de la Terre de l'UQAM, ont contribué à la dactylographie, à la préparation des figures et à certains travaux de documentation. Les recherches personnelles intégrées dans cet article ont été subventionnées par la Commission géologique du Canada, le ministère de l'Éducation du Québec et le Conseil de recherche en sciences naturelles et en génie du Canada.

# RÉFÉRENCES

- AKSU, A.E. (1980): *Late Quaternary stratigraphy, paleoenvironmentology and sedimentation history of Baffin Bay and Davis Strait*, Thèse Ph.D., Univ. Dalhousie, 771 p.
- AKSU, A.E. et PIPER, D.J.W. (1979): Baffin Bay in the past 100,000 yr., *Geology*, vol. 7, p. 245-252.
- ALAM, M. et PIPER, D.J.W. (1977): Pre-Wisconsin stratigraphy and paleoclimates off Atlantic Canada, and its bearing on glaciation in Québec, *Géogr. phys. Quat.*, vol. XXXI, n° 1-2, p. 15-22.
- ANDREWS, J.T. (1973): Maps of the maximum post-glacial marine limit and rebound for the former Laurentide ice sheet (the National Atlas of Canada), *Arct. Alp. Res.*, vol. 5, n° 1, p. 41-48.
- ANDREWS, J.T. et BARRY, R.G. (1978): Glacial inception and disintegration during the last glaciation, *Ann. Rev. Earth Planet. Sci.*, vol. 6, p. 205-228.
- ANDREWS, J.T. et MILLER, G.H. (1979): Glacial erosion and ice sheet divides, northeastern Laurentide Ice Sheet, on the basis of the distribution of limestone erratics, *Geology*, vol. 7, p. 592-596.
- (1980): Histoire de la mer d'Hudson au cours de la glaciation wisconsinienne d'après une chronologie basée sur les acides aminés, 4<sup>e</sup> Colloque sur le Quaternaire du Québec, *AQUA, Résumés et programme*.
- ANDREWS, J.T., MILLER, G.H. et SHILTS, W.W. (1980): Glacial history of Hudson Bay during the Wisconsin Glaciation: based on amino-acid geochronology, 9th Ann. Eastern Can. Arctic Workshop, Boulder, Colorado, Abstr.
- BARRY, R.G., ANDREWS, J.T. et MAHAFFY, M.A. (1975): Continental Ice Sheets: Conditions for Growth, *Science*, vol. 190, p. 979-981.
- BASHAM, P.W., WEICHERT, D.H. et BERRY, M.J. (1979): Regional assessment of seismic risk in eastern Canada, *Bull. Seismological Soc. Can.*, vol. 69, n° 5, p. 1567-1602.
- BLOOM, A.L., BROECKER, W.S., CHAPPELL, J.M.A., MATTHEWS, R.K. et MESOLELLA, K.J. (1974): Quaternary Sea Level Fluctuations on the Tectonic Coast: New <sup>230</sup>Th <sup>234</sup>U Dates from the Huon Peninsula, New Guinea, *Quat. Res.*, vol. 4, p. 185-205.
- BOUGHNER, C.C. et THOMAS, M.K. (1967): *The climate of Canada*, Dép. Transport, Toronto, Meteor. Branch Air Serv., 74 p.
- BROECKER, W.S. et KULP, L.J. (1957): Lamont natural radio-carbon measurements IV, *Science*, vol. 126, p. 1325.
- CLARK, J.A. (1980): A numerical model of worldwide sea level changes on a visco-elastic earth since 18,000 BP, in *Earth Rheology and Isostasy*, N.A. Mörner, édit., New York, Wiley.
- CLÉMENT, P. et PARENT, M. (1977): Contribution à l'étude de la déglaciation wisconsinienne dans le centre des Cantons de l'Est, Québec, *Géogr. phys. Quat.*, vol. XXXI, n° 3-4, p. 217-228.
- COLEMAN, A.P. (1941): *The last million years*, Univ. of Toronto Press.
- CRONIN, T.M. (1977): Champlain sea foraminifera and ostracoda: a systematic and paleoecological synthesis, *Géogr. phys. Quat.*, vol. XXXI, n° 1-2, p. 107-122.
- CRONIN, T.M., BARNEY, J.S., AGER, T.A., HAZEL, J.E. et OWENS, J.P. (1981): Quaternary Climates and Sea Levels of the U.S. Atlantic Coastal Plain, *Science*, vol. 211, p. 233-240.
- DIONNE, J.-C. (1963): Vers une définition plus adéquate de l'estuaire du Saint-Laurent, *Zeit. Geomorphol.*, vol. 7, n° 1, p. 36-47.
- DIONNE, J.-C. et DUBOIS, J.-M. (1980): A position of the Laurentide ice sheet in eastern Quebec and southern Labrador during late Wisconsin deglaciation, *Geol. Soc. of Am.*, Abstracts with Programs, vol. 12, n° 2, p. 31.
- DREIMANIS, A. (1960): Pre-classical Wisconsin in the eastern portion of the Great Lakes region, North America, *Report of International Geology Congress*, 21st sess. Norden, pt. 4, p. 108-119.
- (1977): Correlation of Wisconsin glacial events between the Eastern Great Lakes and the St-Lawrence lowlands, *Géogr. phys. Quat.*, vol. XXXI, n° 1-2, p. 37-51.
- DUBOIS, J.-M. (1974): Phases et formes de déglaciation du bassin du Bury, Estrie, Québec, *Rev. Géogr. Monr.*, vol. XXVIII, n° 4, p. 389-406.
- DUBOIS, J.-M. et DIONNE, J.-C. (sous presse): The Quebec North Shore frontal moraine system: a major feature of Late Wisconsinian deglaciation, *Geol. Soc. of Am., Symposium on Late Wisconsinian Deglaciation of Northern New England and adjacent Canada*, Bangor, Maine, 9 p.
- DURAND, M. (1974): Particularités rencontrées dans la région de Montréal résultant de l'arrachement d'écailles de roc par la glaciation, *Rev. can. de Géotechn.*, vol. 11, n° 2, p. 302-206.
- FILLON, R.H. et DUPLESSY, J.C. (1980): Labrador Sea bio-, tephro-, oxygen isotopic stratigraphy and Late Quaternary paleoceanographic trends, *Can. J. Earth Sci.*, vol. 17, p. 831-854.
- FLINT, R.F. (1971): *Glacial and Quaternary Geology*, New York, Wiley, 892 p.
- GADD, N.R. (1960): *Géologie de la région de Bécancour, Québec (dépôts meubles)*, Comm. géol. Can., Étude 59-8, 33 p.
- (1971): Pleistocene geology of the central St-Lawrence Lowlands, with selected passages from an unpublished manuscript. The St-Lawrence Lowlands, by J.W. Goldthwaith, *Geol. Surv. Can.*, mem. 359, 153 p.
- (1978): *Surficial Geology of Saint-Sylvestre Map-area, Quebec*, *Geol. Surv. Can.*, Paper 77-16, 9 p., 1 carte.
- GADD, N.R., LASALLE, P., MACDONALD, B.C., SHILTS, W.W. et DIONNE, J.-C. (1972): *Géologie et géomorphologie du Quaternaire dans le sud du Québec*, Livret-guide d'excursion C-44, 24<sup>e</sup> Congrès international de géologie, Montréal, 74 p.
- GADD, N.R., RICHARD, S.H. et GRANT, D.R. (1981): Pre-last-glacial organic remains in Ottawa valley, in *Current Research, Part C, Geol. Surv. can.*, Paper 81-1C, p. 65-66.



- GAGNON, R.M. et FERLAND, M. (1967): *Climat du Québec septentrional*, Min. Rich. nat. Québec, Serv. de Météorologie, 107 p.
- GAUTHIER, C.R. (1976): Inversion de l'écoulement glaciaire au finiglaciaire, région de la rivière Chaudière, *Résumés*, 3<sup>e</sup> Coll. AQQUA, Trois-Rivières, p. 34-35.
- GRANT, D.R. (1976): Late Wisconsinan ice limits in the Atlantic Provinces of Canada with particular reference to Cape Breton Island, Nova Scotia, in *Report of Activities, Part C, Geol. Surv. Can.*, Paper 76-1C, p. 289-292.
- (1977): Glacial style and ice limits, the Quaternary stratigraphic record, and changes of land and ocean level in the Atlantic provinces, Canada, *Géogr. phys. Quat.*, vol. XXXI, nos 3-4, p. 247-260.
- (1980): *Trip 9: Quaternary stratigraphy of southwestern Nova Scotia: glacial events and sea-level changes*, Ann. Meet. of the Geol. Assoc. Canada, Halifax, Field trip guidebook, 63 p.
- GRAY, J.T. (1981): *Les zones d'altération et le problème des limites glaciaires*, CANQUA/AQQUA, Excursion et colloque en Gaspésie, Québec, 166 p.
- GUILBAULT, J.P. (1980): *A stratigraphic approach to the study of the late-glacial Champlain sea deposits with the use of Foraminifera*, thèse Doct. non publ., Aarhus Univ., Danemark, 294 p.
- HAMELIN, L.-E. (1966): Noms de régions, *Cah. Géogr. Québec*, 10, n° 20, p. 253-262.
- HARDY, L. (1976): *La déglaciation et les épisodes lacustre et marin sur le versant québécois des basses terres de la baie de James*, thèse de doct., McGill Univ., Montréal, 264 p.
- HARMON, R.S., SCHWARCZ, H.P. et FORD, D.C. (1978): Late Pleistocene Sea Level History of Bermuda, *Quat. Res.*, vol. 9, p. 205-218.
- HEDBERG, H. (1979): *Guide stratigraphique international — classification, terminologie et règles de procédures*, Sous-Commission internationale de classification stratigraphique (Comm. de la Strat. de l'IUGS), Doin, Paris, 223 p.
- HEIKKINEN, A. (1971): Geological survey of Finland radiocarbon measurements V, *Radiocarbon*, vol. 13, n° 2, p. 432-441.
- HILLAIRES-MARCEL, C. (1974): État actuel des connaissances sur le relèvement glacio-isostatique dans la région de Montréal (Québec) entre moins 13 000 et moins 9 000 ans, *Compte rendu de l'Académie Sc. Paris*, t. 278, Série D, p. 1939-1941.
- (1976): La déglaciation et le relèvement isostatique sur la côte est de la Baie d'Hudson, *Cah. Géogr. Québec*, vol. 20, n° 50, p. 185-220.
- (1979): *Les mers post-glaciaires du Québec: quelques aspects*, thèse D. Sc., Paris, Univ. de Paris VI, 600 p.
- (1981): Continental ice complexes: distinction between centres of outflow and centres of loading of the crust — example of the eastern Laurentide Ice Sheet, *Zeit. Geomorph.*, vol. 25, n° 2, p. 225-228.
- HILLAIRES-MARCEL, C., GRANT, D.R. et VINCENT, J.-S. (1980): Comment on «Keewatin Ice Sheet re-evaluation of the traditional concept of the Laurentide Ice Sheet» and «Glacial erosion and ice-sheet divides, northeastern Laurentide Ice Sheet, on the basis of the distribution of limestone erratics», *Geology*, vol. 8, n° 10, p. 466-468.
- HILLAIRES-MARCEL, C. et OCCHIETTI, S. (1977): Fréquence des datations au <sup>14</sup>C de faunes marines post-glaciaires de l'Est du Canada et variations paléoclimatiques, *Palaeogeog. Palaeoclim.*, vol. 21, n° 1, p. 17-54.
- (1980): Chronology, paleogeography and paleoclimatic significance of the late and post-glacial events in eastern Canada, *Zeit. Geomorph.*, vol. 24, n° 4, p. 373-392.
- HILLAIRES-MARCEL, C., OCCHIETTI, S. et VINCENT, J.-S. (1981): Sakami moraine, Quebec: A 500 km long moraine without climatic control, *Geology*, vol. 9, n° 5, p. 210-214.
- HILLAIRES-MARCEL, C. et PAGÉ, P. (1981): Paléotempératures isotopiques du lac glaciaire de Deschailons, in *Quaternary paleoclimate*, Mahaney W. C., éd., Geo Books, Univ. East Anglia, Norwich, Engl., p. 273-298.
- IVES, J.D., ANDREWS, J.T. et BARRY, R.G. (1975): Growth and decay of the Laurentide ice sheet and comparisons with Fennoscandia, *Naturwissenschaften*, vol. 62, p. 118-125.
- IVES, J.D., NICHOLS, H. et SHORT, S. (1976): Glacial history and paleoecology of northeastern Nouveau-Québec and northern Labrador, *Arctic*, vol. 29, p. 48-52.
- KARROW, P.F. (1957): *Pleistocene geology of the Grondines map-area*, Quebec, Ph.D. dissert., Univ. of Illinois, 97 p.
- KELLOGG, T.B., DUPLESSY, J.C. et SHACKLETON, N.J. (1978): Planktonic foraminiferal and oxygen isotopic stratigraphy and paleoclimatology of Norwegian sea deep-sea cores, *Boreas*, vol. 7, n° 1, p. 61-73.
- KUKLA, G.J. (1977): Pleistocene land-sea correlations. I. Europe, *Earth Sc. Rev.*, vol. 13, p. 307-374.
- LAFRENIÈRE, L.B. et GRAY, J.T. (1981): The problem of glacial limits and zones of alteration in the Gaspé Highlands, Excursion et colloque en Gaspésie, Québec, Les zones d'altération et le problème des limites glaciaires, J.T. Gray, resp., *Ass. Can. pour l'Étude du Quat.*, p. 48-59.
- LAMARCHE, R.Y. (1971): Northward moving ice in the Thetford Mines area of Southern Quebec, *Am. J. Sci.*, 271, p. 383-388.
- (1974): Southeastward, northward and westward ice movement in the Asbestos area of Southern Quebec, *Bull. Geol. Soc. Am.*, 85, p. 465-470.
- LAMOTHE, M., HILLAIRES-MARCEL, C. et PAGÉ, P. (1982a): Découverte de concrétions calcaires striées dans le Till de Gentilly, basses terres du Saint-Laurent, Québec, soumis pour publication au *Journal canadien des Sciences de la Terre*.
- LAMOTHE, M., HILLAIRES-MARCEL, C., OCCHIETTI, S. et PAGÉ, P. (1982b): Enlèvement tardif (40 000 — 28 000 BP) des basses terres du Saint-Laurent au Wisconsinien moyen? *Assoc. Geol. Can.*, Réunion annuelle, Winnipeg, résumé.



- LASALLE, P. (1981): *Géologie des dépôts meubles de la région Saint-Jean-Lachine*, Min. Énergie et Ressources, Québec, DPV-780, 13 p., 2 cartes.
- LASALLE, P., MARTINEAU, G., CHAUVIN, L. et GAUTHIER, C.R. (1977a): *Géologie du Quaternaire près de Québec. Rive Nord (1<sup>re</sup> journée) Rive-Sud (2<sup>e</sup> journée)*, Livret-guide d'excursion, New England intercollegiate Geological conference, 69<sup>e</sup> réunion annuelle, Québec, 33 p.
- LASALLE, P., MARTINEAU, G. et CHAUVIN, L. (1977b): *Dépôts morainiques et stries glaciaires dans la région de Beauce — Monts Notre-Dame — Parc des Laurentides*, Min. des Rich. nat., Québec, DPV-515, 22 p.
- LEBUISS, J. et DAVID, P.P. (1977): La stratigraphie et les événements géologiques du Quaternaire de la partie occidentale de la Gaspésie, *Géogr. phys. Quat.*, vol. 31, nos 3-4, p. 275-296.
- LORTIE, G. (1975): Direction d'écoulement des glaciers du Pléistocène des Cantons de l'Est, Québec, in *Report of Activities, Part A, Geol. Surv. Can. Pap. 75-1A*, p. 415-416.
- LOWDON, J.A. et BLAKE, J.A. Jr. (1968): Geological Survey of Canada Radiocarbon Dates VII, *Radiocarbon*, vol. 10, p. 207-245.
- (1978): *Geological Survey of Canada Radiocarbon Dates XVIII*, Geol. Surv. Can. Pap. 78-7, 20 p.
- MacCLINTOCK, P. (1958): *Glacial Geology of the St-Lawrence Seaway and Power Projects*, N.Y. State Museum and Science Serv., 26 p.
- MCDONALD, B.C. (1969): *Superficial geology of La Patrie — Sherbrooke area, Quebec, including Eaton River watershed*, Geol. Surv. Can., Paper 67-52, 21 p.
- MCDONALD, B.C. et SHILTS, W.W. (1971): Quaternary stratigraphy and events in southeastern Quebec, *Bull. Geol. Soc. Amer.*, vol. 82, p. 683-698.
- MILLER, G.H., ANDREWS, J.T. et SHORT, S.K. (1977): The last interglacial/glacial cycle, Clyde Foreland, Baffin Island, N.W.T.: Stratigraphy, Biostratigraphy and Chronology, *Can. J. Earth Sci.*, vol. 14, p. 2824-2857.
- MÖRNER, N.A. (1971): The position of the ocean levels during the interstadial at about 30 000 BP. A discussion from a climatic geologic point of view, *Can. J. Earth Sci.*, vol. 8, n° 1, p. 132-143.
- (1977): Southward displacement of the distribution of glaciation during the three maxima of the last ice age, *J. of Glaciology*, vol. 18, n° 79, p. 305-308.
- MULLER, E.H. (1964): Quaternary section at Otto, New York, *Am. J. Sci.*, n° 262, p. 461.
- OCCHIETTI, S. (1977): Stratigraphie du Wisconsinien de la région de Trois-Rivières — Shawinigan, Québec, *Géogr. phys. Quat.*, vol. XXXI, nos 3-4, p. 307-322.
- (1980): Le Quaternaire de la région de Trois-Rivières — Shawinigan, Québec. Contribution à la paléogéographie de la vallée moyenne du St-Laurent et corrélations stratigraphiques, Univ. Qué. Trois-Rivières, *Paléo-Québec*, vol. 10, 227 p.
- (1982): Laurentide ice-sheet: oceanic and climatic implications, *Palaeogeog., Palaeoclim., Palaeoecol.* (sous presse).
- OCCHIETTI, S. et HILLAIRES-MARCEL, C. (1980): Les fluctuations de l'inlandsis laurentidien: relations avec le climat et incidences sur le milieu océanique, Symp. Corrélations des données paléoclimatiques entre continents et océans du Quaternaire, 26<sup>e</sup> congrès internat. de Géologie, Paris, *Résumé*, p. 680.
- (1981): Les paléoenvironnements de la Mer de Champlain dans la région de Québec, entre 11500 et 9000 BP, 50<sup>e</sup> Congr. ACFAS, Montréal, colloque AQQUA: Milieux glacio-marins actuels et passés, résumé.
- OCCHIETTI, S. et RUTTER, N. (1982): Acides animés et interstades du Wisconsinien de la vallée du Saint-Laurent et de l'île du Cap Breton, in *Recherches en cours, Partie B, Comm. géol. Can.*, Étude 82-1B.
- OLSON, E.A. et BROECKER, W.S. (1959): Lamont natural radiocarbon measurements V, *Am. J. Sci.*, vol. 257, p. 1-28.
- PIPER, D.J.W., MUDIE, P.J., AKSU, A.E. et HILL, P.R. (1978): Late Quaternary sedimentation, 50°N, north-east Newfoundland shelf, *Géogr. phys. Quat.*, vol. XXXII, n° 4, p. 321-332.
- PREST, V.K. (1969): *Retreat of Wisconsin and recent ice in North America*, Geol. Surv. Can., map 1257A.
- (1975): Géologie du Quaternaire au Canada, *Comm. géol. Can.*, Série de la Géologie économique, p. 752-846.
- (1977): General Stratigraphic Framework of the Quaternary in Eastern Canada, *Géogr. phys. Quat.*, vol. XXXI, nos 1-2, p. 7-14.
- PREST, V.K., GRANT, D.R. et RAMPTON, J.N. (1970): *Glacial map of Canada*, Geol. Surv. Can., map 1253A.
- PREST, V.K. et HODE KEYSER, J. (1962): *Géologie des dépôts meubles et sols de la région de Montréal, Québec*, Montréal, Serv. des travaux publics, 35 p.
- PREST, V.K., TERASMAE, J., MATTHEWS, J.V. Jr. et LICHTIFER-DEROVICH, S. (1976): Late Quaternary history of the Magdalen Island, Quebec, *Maritime sediments*, vol. 12, n° 2, p. 39-59.
- PRESTON, R.S., PERSON, E. et DEEVEY, E.S. (1955): Yale natural radiocarbon measurements II, *Science*, vol. 122, p. 954-960.
- PRICHONNET, G. (1977): La déglaciation de la vallée du Saint-Laurent et l'invasion marine contemporaine, *Géogr. phys. Quat.*, vol. XXXI, nos 3-4, p. 323-345.
- RICHARD, P. (1977): Végétation tardiglaciaire au Québec méridional et implications paléoclimatiques, *Géogr. phys. Quat.*, vol. XXXI, nos 1-2, p. 161-176.
- RONDOT, J. (1974): L'épisode glaciaire de Saint-Narcisse dans Charlevoix, Québec, *Rev. Géogr. Montréal*, vol. 28, n° 4, p. 375-388.
- RUBIN, M. et SEUSS, H.E. (1955): U.S. Geological Survey radiocarbon dates II, *Science*, vol. 121, n° 3145, p. 481-488.
- RUDDIMAN, W.F., MCINTYRE, A., NIEBLER-HUNT, V. et DURAZZI, J.T. (1980): Oceanic evidence of the mechanism of rapid northern hemisphere glaciation, *Quat. Res.*, vol. 13, n° 1, p. 33-64.

- SHACKLETON, N.J. et MATTHEWS, R.K. (1977): Oxygen isotope stratigraphy of Late Pleistocene coral terraces in Barbados, *Nature*, vol. 268, p. 618-619.
- SHACKLETON, N.J. et OPDYKE, N.D. (1973): Oxygen isotope and paleomagnetic stratigraphy of equatorial Pacific core V-28-238: Oxygen isotope temperatures and ice volumes on a  $10^5$  and  $10^6$  year scale, *Quat. Res.*, vol. 2, p. 39-55.
- SHILTS, W.W. (1976): Mineral exploration and Till, in *Glacial Till*, Legget, R.F., édit., Roy. Soc. Can., Spec. Pub. n° 12, p. 205-224.
- (1978): Detailed sedimentological study of Till sheets in a stratigraphic section, Samson River, Quebec, *Geol. Surv. Can.*, Bull. 285, 30 p.
- (1981): *Surficial geology of the lac Mégantic area*, Québec, *Geol. Surv. Can.*, Memoir 397, 102 p.
- SHILTS, W.W., CUNNINGHAM, C.M. et KASZYCKI, C.A. (1979): Keewatin Ice Sheet-Reevaluation of the traditional concept of the Laurentide Ice Sheet, *Geology*, vol. 7, p. 537-451.
- STUIVER, M., DEEWEY, E.S. Jr. et ROUSE, I. (1963): Yale Natural Radiocarbon Measurements VIII, *Radiocarbon*, vol. 5, p. 312-341.
- STUIVER, M., DEEWEY, E.S. Jr. et ROUSE, I. (1963): Yale Natural Radiocarbon Measurements VIII, *Radiocarbon*, vol. 5, p. 312-341.
- STUIVER, M., HEUSSER, C.J. et YANG, I.C. (1978): North America glacial history extended to 75,000 years ago, *Science*, vol. 200, p. 16-21.
- SUGDEN, D.E. (1977): Reconstruction of the morphology, dynamics and thermal characteristics of the Laurentide ice sheet at its maximum, *Arctic and Alpine Res.*, vol. 9, n° 1, p. 21-47.
- SUGGATE, R.P. (1974): When did the last interglacial end? *Quat. Res.*, vol. 4 p. 246-252.
- TERASMAE, J. (1958): Contributions to Canadian palynology, pt.2; non-glacial deposits in the St-Lawrence Lowlands, Quebec, *Geol. Surv. Can.*, Bull. 46, p. 13-28.
- (1965): Geological Survey Palynological studies, *Geol. Surv. Can.*, Paper 61-1, p. 158-159.
- TERASMAE, J., KARROW, P.F. et DREIMANIS, A. (1972): *Quaternary Stratigraphy and Geomorphology of the Eastern Great Lakes Region of Southern Ontario*, 24th Intern. Geol. Congr., Montreal, Guidebook Field Excursion A-42, 75 p.
- THOMAS, R.H. (1977): Calving bay dynamics and ice sheet retreat up the St-Lawrence valley system, *Géogr. phys. Quat.*, vol. XXXI, nos 3-4, p. 347-356.
- VANIČEK, P. et NAGY, D. (1981): On the compilation of the map of contemporary vertical crustal movements in Canada, *Tectonophysics*, 71, p. 75-86.
- VINCENT, J.-S. (1980): *Les glaciations quaternaires de l'île de Banks, Arctique canadien*, Thèse de doct. Sc. non publiée, Univ. Bruxelles, 248 p.
- VINCENT, J.-S. et HARDY, L. (1977): L'évolution et l'extension des lacs glaciaires Barlow et Ojibway en territoire québécois, *Géogr. phys. Quat.*, vol. XXXI, nos 3-4, p. 357-372.
- VOGEL, J.C. et WATERBOLK, H.T. (1972): Groningen Radiocarbon dates X, *Radiocarbon*, vol. 14, n° 1, p. 7.
- WILSON, C.V. (1971): *Le climat du Québec. Première partie: Atlas climatique*, Serv. météorologique du Canada, Études climatologiques 11, 8 p. et 44 fig.

# FICHES DES PRINCIPALES UNITÉS LITHOSTRATIGRAPHIQUES QUATÉRNAIRES DU QUÉBEC MÉRIDIONAL

de: Serge OCCHIETTI (Département de géographie, université du Québec à Montréal), P.P. DAVID (Département de géologie, université de Montréal), N.R. GADD (Commission géologique du Canada), Jacques LEBUIS (ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec) et W.W. SHILTS (Commission géologique du Canada).

L'objectif de ce document est de rassembler les principales unités lithostratigraphiques du Quaternaire définies au Québec méridional, et de les présenter sous une forme homogène. Les fiches proposées sont considérées chacune comme un document autonome. Elles répondent aux normes du code stratigraphique international (HEDBERG, H., 1979, *Guide stratigraphique international; classification, terminologie et règles de procédure*, Doin, Paris, 233 p.). Les corrélations entre les unités ont été omises, en raison de leur complexité (par exemple, le Till de la Chaudière semble en corrélation avec la zone inférieure du Till de Gentilly) et pour souligner les incertitudes qui subsistent faute de cadres chronologiques satisfaisants. Les travaux de PREST (1977, *General stratigraphic framework of the Quaternary in Eastern Canada, Géographie physique et Quaternaire*, vol. 31, p. 7-14) présentent les corrélations qui semblent les plus cohérentes dans l'état des connaissances actuelles. Seules les unités définies formellement dans des documents publiés ont été retenues. Les fiches sont groupées par régions homogènes et présentées dans l'ordre stratigraphique, de bas en haut. La série de la vallée moyenne du Saint-Laurent est observée entre le Bouclier canadien au NW et le piémont appalachien au SE, entre l'aval de Montréal au SW et l'amont de Québec au NE. Les Appalaches méridionales du Québec s'étendent au SW de la rivière Chaudière. La série de Gaspésie occidentale est observée entre les Chic-Chocs et le Saint-Laurent. Les unités des régions de Québec et de Montréal ne sont pas décrites dans ce document, faute de définitions formelles, de stratotypes ou de consensus terminologique. Les fiches 1, 3 à 5, et 7 à 12 ont été proposées dans leur version anglaise à la sous-commission de la stratigraphie du Quaternaire de l'Amérique du Nord, créée par l'INQUA.

## UNITÉS LITHOSTRATIGRAPHIQUES DE LA VALLÉE MOYENNE DU SAINT-LAURENT

### Fiche 1

#### TILL DE BÉCANCOUR

Dépôts glaciaires attribués au Wisconsinien inférieur, dans la vallée moyenne du Saint-Laurent, Québec.

*Appellation et définition de:* Gadd, N.R., 1960. *Géologie de la région de Bécancour*, Québec (dépôts meubles), Comm. géol. Can., Étude 59-8, 33 p.

*Voir également:* Gadd, N.R., 1971, *Pleistocene geology of the central St. Lawrence Lowland*, Geol. Surv. Can., Mem. 359, 153 p. Gadd, N.R., 1976, *Quaternary Stratigraphy in Southern Quebec*, in *Quaternary Stratigraphy of North America*, E.D. Mahaney (édit.), Dowden, Hutchinson and Ross, Stroudsburg, Penn., p. 37-50. Occhietti, S., 1980, *Le Quaternaire de la région de Trois-Rivières-Shawinigan, Québec*.

*Contributions à la paléogéographie de la vallée moyenne du St-Laurent et corrélations stratigraphiques*, Univ. Qué. Trois-Rivières, Paléo-Québec, vol. 10, 227 p.

*Origine de l'élément géographique du nom:* La rivière Bécancour, localité type.

*Localité type:* Rive occidentale de la rivière Bécancour, entre le village de Bécancour et la rivière Saint-Wenceslas, paroisse de Bécancour, comté de Nicolet, Québec, lat. 46°19'30" N, long. 72°21'40" W. Même localité que le stratotype de la Formation de Rivière-Bécancour, de l'Ordovicien.

*Définition de l'unité lithostratigraphique:* Till rouge brique habituellement argilo-silteux et sableux, recouvrant la roche en place ou des argiles finement varvées. Till le plus ancien de la région, recouvert localement par des varves et surtout par les Sédiments de Saint-Pierre ou par des unités plus récentes comme le Till de Gentilly ou les argiles de la Mer de Champlain. Au sud du Saint-Laurent, la lithologie est caractérisée par des fragments de grès et de shale rouge du Groupe de Richmond, de l'Ordovicien.

*Description:* Till communément carbonaté et rouge, habituellement de trois mètres d'épaisseur. La matrice de sable, silt et argile est formée de fragments de roches sédimentaires à majorité calcaire finement broyées et de grains siliceux. La fraction argileuse est constituée surtout de chlorite, illite, quartz, feldspath et amphibole. Présence localement de lentilles peu épaisses de till argileux ou non calcaire. La plupart des blocs, galets et graviers sont des fragments de roches ignées et méta-sédimentaires du Bouclier canadien; les granites gneissiques gris et rose prédominent. La couleur rouge du till provient des schistes de la Formation sous-jacente de Rivière-Bécancour, habituellement présents en petite quantité ou formant, localement, le constituant majeur. Le Till de Bécancour est habituellement homogène, mais il peut inclure des sédiments proglaciaires ou glaciolacustres et des témoins de fluctuations du front glaciaire.

*Holostratotype:* Till rouge-brique argilo-sableux, avec une épaisseur de 2,10 m à 6 m; recouvre le shale rouge de la Formation de Rivière-Bécancour et est recouvert par le Till de Gentilly, le seul till plus récent de la région, ou par les argiles de la Mer de Champlain.

*Limites:* Base: Surface d'érosion dans le substratum paléozoïque ou localement sommet tronqué des varves rouges du cap Lévrard. Sommet: Lit discontinu de silts varvés gris ou surface d'érosion recouverte par les sables interstadias avec tourbe des Sédiments de Saint-Pierre.

*Extension géographique:* Vallée moyenne du Saint-Laurent, du nord du fleuve, à Bournival, Les Vieilles-Forges, La Chevrotière, Donnacona, jusqu'au piémont appalachien au sud,

de la rivière Richelieu à l'ouest jusqu'à environ la rivière Chaudière à l'est. Apparemment, le Till de Johnville dans les Appalaches pourrait être en corrélation.

Âge: Wisconsinien inférieur ou plus vieux. Plus vieux que les Sédiments de Saint-Pierre qui lui succèdent et dont le bois est daté au  $^{14}\text{C}$  par enrichissement:  $74\,700 \pm \frac{2\,700}{2\,000}$  QL-198 (Stuiver, M., Heusser, C.J., Yang, I.C., 1978, *North American glacial history extended to 75,000 years ago*, *Science*, vol. 200, p. 16-21). Stade de Bécancour (Gadd, 1971) ou Stade de Nicolet (Dreimanis, 1960, Pre-classical Wisconsin in the eastern portion of the Great Lakes region, North America, Intern. Geol. Congr. 21th, pt. IV, *Chronology and climatology of the Quaternary*, Copenhagen, p. 108-119).

## Fiche 2

## VARVES DE PIERREVILLE

Sédiments glaciolacustres varvés recouvrant localement le Till de Bécancour et sous-jacents aux Sédiments de Saint-Pierre, dans la vallée moyenne du Saint-Laurent, Québec.

Appellation et définition de: Occhietti, S., 1980, *Le Quaternaire de la région de Trois-Rivières-Shawinigan, Québec. Contribution à la paléogéographie de la vallée moyenne du Saint-Laurent et corrélations stratigraphiques*, Univ. Qué. Trois-Rivières, Paléo-Québec, vol. 10, 227 p. Gadd, N.R., 1971, *Pleistocene geology of the central St. Lawrence Lowland*, Geol. Surv. Can., Mem. 359, 153 p. Terasmae, J., 1958, Contribution to Canadian palynology, part 2: Non-glacial deposits in the St. Lawrence Lowlands, Quebec, *Geol. Surv. Can.*, Bull. 46, p. 13-28.

Origine de l'élément géographique du nom: La ville de Pierreville, à 5 km en aval de la localité type.

Localité type: Rive gauche de la rivière Saint-François, à l'embouchure de la rivière aux Vaches, à 5 km en amont du pont de Pierreville, paroisse de Saint-François-du-Lac, comté de Yamaska, Québec, lat.  $46^{\circ}02'10''$  N, long.  $72^{\circ}46'25''$  W.

Définition de l'unité lithostratigraphique: Sédiments silteux varvés. Les varves sont fines vers la base, avec des feuillets d'hiver rouges. Vers le haut, les varves sont grises et deviennent plus épaisses et plus grossières. Au sommet, les feuillets d'été sont composés de silt grossier gris et atteignent 30 mm d'épaisseur, les feuillets d'hiver, composés d'argile gris brunâtre ont en moyenne 4 mm d'épaisseur. De grosses concrétions carbonatées de forme ovoidale allongée sont disséminées dans les varves grises.

Holostratotype: D'après la coupe 109, annexe 1, Gadd, N.R., 1971.

	Épaisseur (m)
7) Unité postérieure à la Mer de Champlain: sable moyen alluvial .....	0,15
6) Unités de la Mer de Champlain:	
— silt stratifié gris clair, carbonaté et fossilifère .....	6,40
— silt sableux gris à gris brun, fossilifère, apparemment varvé; passe graduellement aux silts marins gris vers le haut...	0,75
5) Silt gris et rouge stratifié, apparemment varvé, non fossilifère, passe graduellement aux	

silts marins apparemment varvés et fossilifères vers le haut .....	0,45
4) Till de Gentilly sableux gris rougeâtre .....	2,40
3) Sédiments de Saint-Pierre (?): sable moyen jaune clair stratifié, à stratifications entrecroisées .....	0,9
2) Varves de Pierreville:	
— varves composées de minces feuillets de sable fin et de silt en alternance régulière; passent graduellement vers le bas à des varves silteuses .....	4,20
— silt varvé gris, les varves sont fines vers la base, avec des feuillets d'hiver rouges dans les premiers 1,2 m	
1) Till grossier sableux, rouge brique .....	4,90

Substratum rocheux: shale rouge de la Formation de Rivière-Bécancour.

Limites: Base: Till de Bécancour

Sommet: Sédiments de Saint-Pierre ou unités plus récentes.

Extension géographique: Affleurements connus seulement le long de la rivière Saint-François.

Âge: Wisconsinien inférieur. Antérieures aux Sédiments de Saint-Pierre dont le bois est daté au  $^{14}\text{C}$  par enrichissement:  $74\,700 \pm \frac{2\,700}{2\,000}$  BP, QL-198 (Stuiver, M., Heusser, C.J. et Yang, I.C., 1978, *North American glacial history extended to 75 000 years ago*, *Science*, vol. 9, n° 1, p. 21-47). La datation au  $^{14}\text{C}$  d'une concrétion carbonatée indique probablement l'âge de la précipitation des carbonates:  $28\,000 \pm 760$ , UQ-130 (Occhietti, S., 1982, Synthèse lithostratigraphique et paléoenvironnements du Quaternaire au Québec; Hypothèse d'un centre d'englacement wisconsinien au Nouveau-Québec, *Géogr. phys. Quat.* vol. 36, p. 15-39).

## Fiche 3

## SÉDIMENTS DE SAINT-PIERRE

Sédiments interstadias de la vallée moyenne du Saint-Laurent, Québec, attribués au Wisconsinien inférieur.

Appellation et définition de: Gadd, N.R., 1960, *Géologie de la région de Bécancour, Québec (dépôts meubles)*, Comm. géol. Can., Étude 59-8, 33 p.

Voir également: Gadd, N.R., 1971, *Pleistocene geology of the central St. Lawrence Lowland*, Geol. Surv. Can., Mem. 359, 153 p.

Origine de l'élément géographique du nom: Localité type située près du village de Saint-Pierre-les-Becquets.

Localité type: Sur une rive du ruisseau du lot 4, concession 1, paroisse de Saint-Pierre-les-Becquets, canton de Lévrard, comté de Nicolet, Québec. Lat.  $46^{\circ}30'$  N, long.  $72^{\circ}11'$  W.

Définition de l'unité lithostratigraphique: Sable, gravier et tourbe interstadias reposant sur le Till de Bécancour, le plus vieux till observé dans la région, et recouverts par la Formation de Deschailons et par le Till de Gentilly, le seul till plus récent de la région.

Description: Sable fin à moyen, bien trié, stratifié avec parfois des stratifications entrecroisées. Du sable silteux, du silt



et de l'argile se rencontrent sporadiquement sous des lentilles de tourbe comprimée. Du gravier fin à moyen, arrondi, peut se rencontrer près de la roche en place. Des débris disséminés de plantes ont été observés dans le sable. Le pollen indique un climat frais, avec dominance de tourbe de *Sphagnum* et de *Carex* et de bois d'épinette (Terasmae, J., 1958, Non-glacial deposits in the St. Lawrence Lowlands, Québec, *Géol. Surv. Can.*, Bull. 46, Part II, p. 13-28). Des restes de coléoptères (*Donacia*) proviennent d'un milieu marécageux.

*Holostratotype*: Coupe 58 révisée, annexe 1, Gadd, N.R., 1971.

	Épaisseur (m)
4) Unités postérieures à la Mer de Champlain: sable alluvial fin, jaune clair .....	1
3) Unités de la Mer de Champlain: silt gris clair massif et non compacté .....	1,5
2) Formation de Deschaillons: silt varvé gris, carbonaté, les varves sont fines au sommet et à la base de la coupe .....	20
1) Sédiments de Saint-Pierre:	
Sable moyen silteux très compact, avec suffisamment de matière organique finement disséminée pour produire une couleur brune distincte .....	0,4
Principalement de la matière organique avec un peu de silt organique; tourbe comprimée mais bien conservée, branches et brindilles de bois écrasées .....	0,5
Sable moyen silteux, gris à gris vert, très compact, massif .....	0,9
Principalement de la matière organique composée de tourbe (mousses et joncs) très comprimée et de brindilles et de troncs d'arbres écrasés; présence de quelques élytres de coléoptères .....	0,15
Sable moyen gris, un peu de silt, très compact .....	0,7
Principalement de la matière organique avec tourbe et bois comprimés dans les premiers centimètres supérieurs; restes de coléoptères fréquents .....	0,4
Sable moyen gris, compact, silteux près du sommet, stratifié et bien trié près de la base de la coupe. ....	0,7

*Limites*: Base: Surface d'érosion qui coupe le Till de Bécancour, les Varves de Pierreville et la roche en place.  
Sommet: Contact apparemment conforme avec les Varves de Deschaillons au-dessus.

*Extension géographique*: Vallée moyenne du Saint-Laurent, de la rivière Saint-François à l'ouest jusqu'à la grande rivière du Chêne à l'est, sur moins de 16 km de chaque côté du Saint-Laurent.

*Âge*: Wisconsinien inférieur. Les datations au  $^{14}\text{C}$  sur bois sont au-delà des limites de la méthode. Elles sont significatives après enrichissement:  $65\,300 \pm 1400$ , GrN-1799,  $67\,000 \pm 2\,000$  BP, GrN-1711, et la plus fiable  $74\,700 \pm 2\,700$  BP, QL-198 (Stuiver, M., Heusser, C.J. et Yang, I.C., 1978, North American glacial history extended to 75 000 years ago, *Science*, vol. 9, n° 1, p. 21-47). Intervalle pro-

bablement en corrélation avec l'une des phases isotopiques de l' $^{18}\text{O}$  océanique 5c, 5a ou le début de 3 (Occhietti, S., 1980, *Le Quaternaire de la région de Trois-Rivières-Shawinigan, Québec. Contribution à la paléogéographie de la vallée moyenne du St-Laurent et corrélations stratigraphiques*, Univ. Québec Trois-Rivières, Paléo-Québec n° 10, 227 p.

#### Fiche 4

##### FORMATION DE DESCHAILLONS

Sédiments glaciolacustres, surtout des varves, recouvrant les Sédiments de Saint-Pierre et recouverts par le Till de Gentilly, dans la vallée moyenne du Saint-Laurent, Québec.

*Appellation et définition de*: Karrow, P.F., 1957, *Pleistocene geology of the Grondines map area*, thèse non publ., Urbana, Illinois, 97 p. Gadd, N.R., 1960, *Géologie de la région de Bécancour, Québec (dépôts meubles)*, Comm. géol. Can., Étude 59-8, 33 p. Occhietti, S., 1980, *Le Quaternaire de la région de Trois-Rivières-Shawinigan, Québec. Contribution à la paléogéographie de la vallée moyenne du St-Laurent et corrélations stratigraphiques*, Univ. Qué. Trois-Rivières, Paléo-Québec n°10, 227 p. Hillaire-Marcel, C. et Pagé, P., 1981, Paléotempératures isotopiques du lac glaciaire de Deschaillons, in *Quaternary Paleoclimate*, W.C. Mahaney (édit.), Geo Books, Univ. East Anglia, Norwich, England, p. 273-298.

*Voir également*: Gadd, N.R., 1955, *Pleistocene geology of the Bécancour map-area, Québec*, thèse non publ. Urbana, Illinois, 191 p. Gadd, N.R., 1971, *Pleistocene geology of the central St. Lawrence Lowland*, Geol. Surv. Can., Mem. 359, 153 p.

*Origine de l'élément géographique du nom*: Village de Deschaillons sur la rive sud du Saint-Laurent.

*Localité type*: Face sud de la carrière d'argile de la compagnie Montréal Terra Cota, Deschaillons, comté de Lotbinière, Québec, lat.  $46^{\circ}33'$  N., long.  $72^{\circ}08'$  W.

*Définition de l'unité lithostratigraphique*: Sédiments silteux varvés gris, les membres fins des couplets sont plus épais. Les varves sont minces dans les parties inférieures et supérieures et plus épaisses au milieu de la coupe. L'unité recouvre en concordance des sables fluviaux contenant du bois et attribués aux Sédiments de Saint-Pierre. Elle est tronquée à son sommet par le Till de Gentilly. La partie supérieure est localement déformée lorsqu'elle est recouverte par le Till de Gentilly. La composition minéralogique de la fraction argileuse est similaire à celle du Till de Gentilly: chlorite, illite, quartz, feldspath et amphibole. Épaisseur de 20 à 30 m. Concrétions calcaires primaires et secondaires. Environ 4000 à 5000 couplets à l'origine. Quelques grains de pollen dans la partie inférieure (Terasmae, J., 1958, Non-glacial deposits in the St. Lawrence Lowlands, Québec, *Geol. Surv. Can.*, Bull. 46, Part II, p. 13-28). Les Sables des Vieilles-Forges, un membre supérieur distinct, recouvrent localement les varves (Occhietti, S., 1980).

*Holostratotype*: D'après la coupe 400, annexe A, Karrow, P.F., 1957; Gadd, N.R., 1971; Hillaire-Marcel, C. et Pagé, P., 1981.

	Épaisseur (m)
3) Till de Gentilly, tronquant les varves sous-jacentes .....	4,5
2) Formation de Deschaillons (membre Varves de Deschaillons):	
— varves déformées, avec concrétions calcaires primaires et secondaires .....	13
— varves non déformées, avec une épaisseur moyenne croissante de 3-4 mm jusqu'à 10-11 mm; concrétions calcaires discoïdales et couches d'été carbonatées minces; 886 couplets .....	4,25
— micro-varves, avec une épaisseur moyenne croissante de 2,2 mm à 3,2 mm, 908 couplets .....	2,65
— localement, interstratification de lits de silts argileux minces et irréguliers plus ou moins rythmés dans les sables sous-jacents .....	0,25
1) Sédiments de Saint-Pierre:	
— sable avec stratifications entrecroisées et rides de courant .....	0,25
— sable avec strates parallèles ou entrecroisées soulignées par des minéraux lourds concrétionnés; morceaux de bois aplatis et fragments de mousse .....	3,5
<i>Hypostratotype, membre des Sables des Vieilles Forges</i> : Localité: Rive droite du Saint-Maurice à 400 m en aval du site historique des Vieilles-Forges, village des Vieilles-Forges, comté de Saint-Maurice, Québec, lat. 46°23'30" N, long. 72°39'20" W. Annexe 2, Occhietti, S., 1980. Altitude du sommet de la coupe: 60 m environ.	
	Épaisseur maximale (m)
5) Sables deltaïques à stratifications entrecroisées, lits ondulés au sommet .....	15
4) Sédiments de la Mer de Champlain: lentilles de silt; gravier, galets et sable; silt stratifié avec quelques galets .....	0,2 à 0,4
3) Till de Gentilly:	
e) till d'ablation .....	0 à 1,3
d) zone supérieure: till pierreux avec des éléments figurés du Précambrien et du Paléozoïque; till oxydé et lessivé dans les 0,3 m supérieurs .....	3
c) sable stratifié .....	0,9
b) zone inférieure: till sableux .....	3,3
a) sable et silt avec des structures glacio-tectoniques; compaction .....	0,25
Formation de Deschaillons:	
2) Sables des Vieilles-Forges:	
e) chenaux d'érosion avec sable, silt et quelques cailloux glaciaires .....	0,25
d) sable, massif ou le plus souvent stratifié, avec des lits entrecroisés .....	8,3
c) sable gris compact, avec des structures en convolutions .....	2,1
b) sable silteux finement stratifié .....	1,5
a) sable gris compact, structures en convolutions dans les 30 cm supérieurs .....	6,4

- 1) Varves de Deschaillons: varves, lit repère supérieur avec des petites structures en boule, à 2,6 m sous le sommet ..... 3,8  
Éboulis ..... 1,4
- Limites de la Formation de Deschaillons*: Base: Sommet des Sédiments de Saint-Pierre.  
Sommet: Surface d'érosion sous le Till de Gentilly.
- Extension géographique*: Entre la rivière Saint-François et Leclercville, dans une zone de 22 à 32 km de large sur 90 km de long. Le sommet des Sables lacustres proglaciaires des Vieilles-Forges à 36 m, donne l'extension minimale (Occhietti, 1980, fig. 23) du Lac de Deschaillons (Karrow, P.F., 1957). Le lac était retenu par l'avancée glaciaire du Stade de Trois-Rivières à l'origine du Till de Gentilly.
- Âge*: Wisconsinien moyen. Trois datations significatives au  $^{14}\text{C}$ : 32 280  $\pm$  2 410, QU-279; 37 500  $\pm$  2 300 QC-357 et 34 900  $\pm$  1 625 QC-559 sur des concrétions discoïdales primaires (Hillaire-Marcel, C. et Pagé, P., 1981).

## Fiche 5

## TILL DE GENTILLY

Dépôts glaciaires supérieurs de la vallée moyenne du Saint-Laurent, Québec, datant du Wisconsinien moyen et supérieur.

*Appellation et définition de*: Gadd, N.R., 1960, *Géologie de la région de Bécancour, Québec (dépôts meubles)*, Comm. géol. Can., Étude 59-8, 33 p.

*Voir également*: Gadd, N.R., 1971, *Pleistocene geology of the central St. Lawrence Lowland*, Geol. Surv. Can., Mem. 359, 153 p. Occhietti, S., 1977, *Stratigraphie du Wisconsinien de la région de Trois-Rivières-Shawinigan, Québec*, *Géogr. phys. Quat.*, vol. 31, nos 3-4, p. 307-322. Occhietti, S., 1980, *Le Quaternaire de la région de Trois-Rivières-Shawinigan, Québec. Contribution à la paléogéographie de la vallée moyenne du Saint-Laurent et corrélations stratigraphiques*. Univ. Qué. Trois-Rivières, Paléo-Québec, vol. 10, 227 p.

*Origine de l'élément géographique du nom*: Village de Gentilly, localité type.

*Localité type*: Excavations dans le village de Gentilly, comté de Nicolet, Québec. Lat. 46°24' N, long. 72°17' W.

*Définition de l'unité lithostratigraphique*: Diamicton glaciaire sableux, pierreux et carbonaté. Le plus jeune till de la région, recouvrant les Varves de Deschaillons, les Sédiments de Saint-Pierre, le Till de Bécancour ou la roche en place, et recouvert principalement par les dépôts de la Mer de Champlain.

*Description*: Till gris carbonaté, pierreux et sableux, généralement peu silteux. Habituellement de 2 à 3 m d'épaisseur. Les fractions d'argile et de silt forment une farine de roches d'origines variées. La fraction sableuse est composée surtout de quartz et de feldspath. Les éléments plus grossiers sont principalement des fragments de granite rose et gris, de granite gneissique et de roches d'origines locales: en majeure partie des calcaires noirs, gris et bruns. Au sud de la faille de Logan, Till de Gentilly à faciès appalachien contenant des fragments de roches peu métamorphisées. Axe

des cailloux orientés vers le sud. Localement, till de couleur rouge. Une ou deux lentilles de sable ou de galets intercalées localement (Gadd, 1971; Occhietti, 1977: les lits de Mélançon). Des amas volumineux de blocs et de cailloux grossièrement triés indiquent un profond remaniement du till par l'action des vagues de la Mer de Champlain.

**Limites:** Base: Repose directement sur la roche en place, sur le Till de Bécancour, sur les Sédiments de Saint-Pierre, les Varves de Deschaillons ou sur les Sables des Vieilles-Forges (Occhietti, 1977).

Sommet: Recouvert localement par des argiles varvées devenant graduellement des argiles marines ou, le plus souvent, par les argiles de la Mer de Champlain ou par des sables et sables silteux marins, lacustres ou fluviaux.

**Extension géographique:** Vallée moyenne du Saint-Laurent, de la rivière Saint-François à l'ouest jusqu'à approximativement la rivière Chaudière, à l'est, de la limite structurale entre le Bouclier canadien et la plateforme du Saint-Laurent au nord jusqu'au piémont appalachien au sud. La corrélation avec les dépôts wisconsinien des Appalaches méridionales du Québec est possible.

**Âge:** Wisconsinien moyen et supérieur. Plus jeune que les Sédiments de Saint-Pierre ( $74\,700 \pm 2\,700$  à  $72\,000 \pm 2\,000$  QL-198, Stuiver, M., Heusser, C.J. et Yang, I.C., 1978, North American glacial history extended to 75,000 years ago, *Science*, vol. 200, p. 16-21). et les Varves des Deschaillons ( $36\,280 \pm 2\,410$ , QU-270, Hillaire-Marcel, C., 1977, Les isotopes du carbone et de l'oxygène dans les mers post-glaciaires du Québec, *Géogr. phys. Quat.*, vol. 31, nos 2-3, p. 81-106, datation  $^{14}\text{C}$  sur une concrétion calcaire). Stade de Gentilly (Gadd, 1971) ou Stade de Trois-Rivières (Occhietti, 1980).

## Fiche 6

### FORMATION DE MATAWIN

Dépôts glaciaires et de marge glaciaire de la région des Laurentides, datant de la fin du Wisconsinien supérieur et du tardiglaciaire.

**Appellation et définition de:** Occhietti, S., 1980, *Le Quaternaire de la région de Trois-Rivières-Shawinigan*, Québec. Contribution à la paléogéographie de la vallée moyenne du Saint-Laurent et corrélations stratigraphiques, Univ. Qué. Trois-Rivières, Paléo-Québec, vol. 10, 227 p. Occhietti, S., 1977, Stratigraphie du Wisconsinien de la région de Trois-Rivières-Shawinigan, Québec, *Géogr. phys. Quat.*, vol. 31, nos 3-4, p. 307-312.

**Voir également:** Scott, J.S., 1976, Geology of Canadian Tills, in *Glacial Till*, Leggett R.F. (édit.), Roy. Soc. Can., Sp. Publ. n° 12, p. 50-66. Lamothe, M., 1977, Les dépôts meubles de la région de Saint-Faustin-Saint-Jovite, Québec. Cartographie, sédimentologie et stratigraphie, thèse de maîtrise, Univ. Qué. Montréal, 118 p. Pagé, P., 1977, Les dépôts meubles de la région de Saint-Jean-de-Matha — Sainte-Émilie-de-l'Énergie, Québec. Cartographie, sédimentologie et stratigraphie, Thèse de maîtrise, Univ. du Qué. à Montréal, 118 p.

**Origine de l'élément géographique du nom:** Rivière Matawin, affluent du Saint-Maurice, dans la région du stratotype. Le nom de Formation de Mékinac, attribué initialement (Oc-

chietti, S., 1977) a dû être changé en raison de l'antériorité d'usage pour un groupe de Précambrien.

**Localité type:** Affleurements à 6 km au NNE de l'église de Saint-Joseph-de-Mékinac, au bord de la piste menant au lac Mékinac, paroisse de Saint-Joseph-de-Mékinac, comté de Champlain, Québec, lat.  $46^{\circ}55'8''$  N, long.  $72^{\circ}41'40''$  W.

**Définition de l'unité lithostratigraphique:** Ensemble de till sableux à texture grossière, de till d'ablation, de divers dépôts de type fluvioglaciaire, glaciomarin et glaciolacustre recouvrant la roche en place.

**Description:** Le till de la Formation de Matawin est massif, compact, de couleur grise. La matrice est sableuse et non carbonatée. Les éléments figurés, très anguleux, sont exclusivement précambriens, principalement du granite, du gneiss et des paragneiss. Les structures sont variées: massive, fissile, en écaille ou à lambeau de substratum. Les dépôts de type fluvioglaciaire incluent des dépôts de contact glaciaire, des épandages fluvioglaciaires proximaux et distaux, des dépôts d'esker et d'épandages sous-aquatiques. Les dépôts glaciomarins et glaciolacustres sont peu fréquents. La Formation de Matawin inclut le membre morphostratigraphique des Dépôts de Saint-Narcisse.

**Holostratotype:** Ensemble de coupes dégagées par la voirie, où sont exposés différents faciès de la Formation de Matawin. Le Till de Matawin est recouvert latéralement par des épandages proglaciaires mis en place dans un bassin marginal de la Mer de Champlain. Le till est gris, à matrice sableuse, riche en éléments figurés exclusivement précambriens. Sa structure est massive. Les épandages proglaciaires incluent des sables stratifiés, des rudites stratifiées ou massives et construisent un complexe en travers de la vallée de la rivière Mékinac. Le faciès proglaciaire sous-aquatique, composé de sables et de galets stratifiés, est surmonté par une unité distincte, les silts stratifiés para-marins de la Mer de Champlain, au confluent entre le Saint-Maurice et la rivière Mékinac, au village Rivière-de-Mékinac.

**Hypostratotype: membre morphostratigraphique des Dépôts de Saint-Narcisse** Ensemble de coupes dans la moraine de Saint-Narcisse (Osborne, F.F., 1951, Parc des Laurentides Ice-Cap and the Quebec Sea, *Naturaliste can.*, vol. 78, p. 221-251) entre Mont-Carmel et la rivière des Chutes, respectivement à 17 km à l'WSW et 5 km à l'ENE du village de Saint-Narcisse. Coordonnées du village: lat.  $46^{\circ}33'15''$  N, long.  $72^{\circ}27'50''$  W. Les Dépôts de Saint-Narcisse (Occhietti, S., 1980) sont composés de till, till à structure en écailles, dépôts de contact glaciaire, d'amas de blocs de till délavé, de dépôts glaciodeltaïques et de remaniement. Ils sont composés exclusivement d'éléments précambriens. Ils surmontent le socle précambrien et localement des dépôts glacio-marins fossilifères: le Diamicton de Yamachiche. Ils sont recouverts localement et latéralement par les silts et argiles de la Mer de Champlain.

**Limites de la Formation de Matawin:** Base: Socle précambrien et localement, dans la région de Saint-Narcisse, Diamicton glaciomarin de Yamachiche. Exceptionnellement, des dépôts plus anciens peuvent être intercalés entre le socle et la formation. Sommet: Silts marins et para-marins

de la Mer de Champlain, sables d'exondation et fluviales dans les vallées de la marge sud des Laurentides, varves du Lac Ojibway à l'extrémité NW de l'extension proposée de l'unité; le plus souvent, absence d'unité supérieure.

**Extension géographique :** Le contact structural entre le Bouclier canadien et la plateforme sédimentaire marque la limite méridionale de l'unité qui recouvre une partie de la province structurale du Grenvillien. Limite de l'Outaouais vers l'ouest et du Saguenay à l'est. Dans la région de Charlevoix, la Formation de Matawin est limitée vers le sud au front d'une réavancée glaciaire associée à l'épisode de Saint-Narcisse (Rondot, J., 1974, L'épisode glaciaire de Saint-Narcisse dans Charlevoix, Québec, *Rev. Géogr. Montréal*, vol. 28, n° 4, p. 375-388). La Moraine de Sakami ou le front du Grenvillien marquent la limite septentrionale de la Formation de Matawin. Cette formation fait partie de l'ensemble informel du groupe du till des Laurentides (Scott, J.S., 1976).

**Âge :** Entre le début de la déglaciation de la marge sud des Laurentides, vers 11 500 BP et la fin de l'épisode de Sakami vers 7900 BP (Hardy, L., 1976, *Contribution à l'étude géomorphologique de la portion québécoise des basses terres de la baie de James*, thèse de doct., McGill Univ., Montréal, 264 p.). Le Stade de Shawinigan s'étend de la fin de l'épisode de Saint-Narcisse jusqu'à la fin de l'épisode de Sakami.

## UNITÉS LITHOSTRATIGRAPHIQUES DES APPALACHES MÉRIDIIONALES DU QUÉBEC (ESTRIE ET BEAUCE)

### Fiche 7

#### TILL DE JOHNVILLE

Le plus vieux till connu dans les Appalaches, au sud-est du Québec.

**Appellation et définition de :** McDonald, B.C. et Shilts, W.W., 1971, Quaternary Stratigraphy and Events in Southeastern Quebec, *Geol. Soc. Amer. Bull.*, vol. 82, p. 683-698.

**Voir également :** Shilts, W.W., 1976, Mineral exploration and till, in *Glacial till*, Legget, R.F. (édit.), Roy. Soc. Canada, Sp. Publ. n° 12, p. 205-244. Gadd, N.R., 1976, Quaternary Stratigraphy in Southern Quebec, in *Quaternary Stratigraphy of North-America*, Mahaney, W.C. (édit.), Dowden, Hutchinson and Ross, Stroudsburg. Shilts, W.W., 1981, *Surficial geology of the lac Mégantic area*, Québec, *Geol. Surv. Can.*, Memoir 397, 102 p.

**Origine de l'élément géographique du nom :** Village de Johnville, près de la rivière Ascot, 12 km au sud-est de Sherbrooke.

**Localité type :** Sur les rives de la rivière Ascot, à 15,8 km au S 75° E de l'intersection des routes 5 et 22, près du village de Johnville, canton d'Eaton, comté de Compton, Québec, lat. 45°20' N, long. 71°48' W.

**Définition de l'unité lithostratigraphique :** Till gris non calcaire, fabrique bi-directionnelle avec un maximum vers le SE. Recouvre des graviers fluviaux oxydés ou probablement la roche en place. Certains cailloux sont entourés d'oxyde de fer. Les minéraux argileux ne sont pas altérés. Recouvert

par la Formation de Massawipi, datée > 54 000 BP, ou par des tills plus jeunes.

**Holostratotype :** Coupe 1, tableau annexe 1, McDonald, B.C. et Shilts, W.W., 1971, altitude du sommet de la coupe: 200 m.

	Épaisseur maximale (m)
8) gravier fluvial: stratification entrecroisée de grande dimension .....	2,4
7) sable glaciolacustre: stratification parallèle .....	1,2
6) Till de Lennoxville: oxydé et lessivé dans les 30 cm supérieurs; granulométrie plus fine à la base, sur 1,5 m, par l'incorporation de sédiments de la Formation de Gayhurst ....	3,5
5) Formation de Gayhurst: (b) silt sableux avec de très rares fragments végétaux; lamination parallèle; stratification déformée dans les 50 cm supérieurs .....	5,6
(a) silt et argile; couplets avec gradient granulométrique; lamination rythmique parallèle .....	5,5
4) Till de la Chaudière: non oxydé .....	5,2
3) Formation de Massawipi: silt contenant de la vivianite et des débris végétaux finement divisés, datés > 54 000 BP (datation d'un échantillon pris à 1 m au-dessous du sommet de l'unité); stratification laminée parallèle .....	5,8
2) Till de Johnville: gris, non oxydé à l'exception de cailloux isolés recouverts d'oxyde de fer orangé clair .....	0,3
1) sédiments pré-Johnville: gravier fortement cimenté par de l'oxyde de fer de couleur orangé clair .....	0,7

**Limites :** Base: Sommet des graviers fluviaux plus anciens qui recouvrent de l'argile silteuse laminée ou la roche en place. Les sédiments sous-jacents sont oxydés, suggérant une altération prolongée avant la mise en place du Till de Johnville. Sommet: Base de la Formation de Massawipi ou tills plus récents.

**Extension géographique :** Quelques affleurements dans les bassins du Saint-François et de la Chaudière, dans les Cantons de l'Est, Québec.

**Âge :** Wisconsinien inférieur ou pré-Wisconsinien. Plus vieux que la Formation de Massawipi datée > 54 000 BP (Y-1683). Peut être en corrélation avec le Till de Bécancour et le Stade de Nicolet.

### Fiche 8

#### FORMATION DE MASSAWIPI

Silts et sables interstratifiés, contenant des débris organiques, recouvrant le Till de Johnville et recouverts par le Till de la Chaudière, dans les Appalaches du sud-est du Québec.

**Appellation et définition de :** McDonald, B.C. et Shilts, W.W., 1971, Quaternary Stratigraphy and Events in Southeastern Quebec, *Geol. Soc. Amer. Bull.*, vol. 82, p. 683-698.

**Voir également :** Terasmae, J., 1965, Geological Survey paleontological studies, *Geol. Surv. Can.*, Paper 61-1, p. 158-159.



Shilts, W.W., 1978, *Detailed sedimentological study of till sheets in a stratigraphic section, Samson River, Québec*, Geol. Surv. Can., Bull. 285, 32 p. Shilts, W.W., 1981, *Surficial geology of the lac Mégantic area, Québec*, Geol. Surv. Can., Memoir 397, 102 p.

*Origine de l'élément géographique du nom* : Rivière Massawipi, à 6 km de la coupe type.

*Localité type* : Sur les rives de la rivière Ascot, même endroit que la coupe type du Till de Johnville, près du village de Johnville, canton d'Eaton, comté de Compton, Québec, lat. 45°20' N, long. 71°48' W.

*Définition de l'unité lithostratigraphique* : Silts et sables interstratifiés, compacts, non carbonatés, ou sable contenant dans plusieurs cas des débris végétaux finement divisés et de rares fragments de bois. Âge > 54 000 BP (Y-1683). Recouvre le Till de Johnville et recouvert par le Till de la Chaudière ou les unités plus jeunes. Les assemblages de spores et de pollen indiquent une végétation de forêt boréale avec un climat plus froid qu'aujourd'hui (Terasmae, J., 1965).

*Holostratotype* : Coupe 1, tableau annexe 1, McDonald, B.C. et Shilts, W.W., 1971. Même coupe que pour le Till de Johnville (cf. fiche 7). Altitude du sommet de la coupe : 200 m.

*Limites* : Base : Sommet du Till de Johnville ou d'un diamicton non différencié au-dessus du Till de Johnville. Sommet : Base du Till de la Chaudière.

*Extension géographique* : Quelques affleurements à partir du lac Magog jusqu'à la rivière Chaudière, Estrie, Québec.

*Âge* : Wisconsinien inférieur ou Sangamonien supérieur (Shilts, W.W., 1978). Corrélation possible avec les Sédiments de Saint-Pierre et l'Interstade de Saint-Pierre, basée sur l'analyse pollinique.

#### Fiche 9

##### TILL DE LA CHAUDIÈRE

Till gris recouvrant la Formation de Massawipi et recouvert par la Formation de Gayhurst et le Till de Lennoxville, dans les Appalaches du sud-est du Québec.

*Appellation et définition de* : McDonald, B.C. et Shilts, W.W., 1971, *Quaternary Stratigraphy and Events in Southeastern Quebec*, Geol. Soc. Amer. Bull., vol. 82, p. 683-698.

*Voir également* : Shilts, W.W., 1973, *Glacial dispersal rocks, minerals, and trace elements in Wisconsinian Till, southeastern Quebec*, Canada, Geol. Soc. Amer., Mem. 136, p. 189-219. Shilts, W.W., 1978, *Detailed sedimentological study of till sheets in a stratigraphic section, Samson River, Québec*, Geol. Surv. Can., Bull. 285, 32 p. Shilts, W.W., 1981, *Surficial geology of the lac Mégantic area, Québec*, Geol. Surv. Can., Memoir 397, 102 p.

*Origine de l'élément géographique du nom* : Bassin de la rivière Chaudière, tributaire du Saint-Laurent au SE de la ville de Québec.

*Localité type* : Sur les rives de la rivière Ascot, même endroit que la coupe type du Till de Johnville, près du village de

Johnville, canton d'Eaton, comté de Compton, Québec, lat. 45°20' N, long. 71°48' W.

*Définition de l'unité lithostratigraphique* : Till carbonaté gris-olive, gris moyen à noir-olive, recouvrant la Formation de Massawipi et recouvert par la Formation de Gayhurst ou le Till de Lennoxville. Till généralement compact, caillouteux, sableux, silteux et argileux; des fabriques tri-dimensionnelles indiquent un plongement des axes a vers l'ENE à la base du till et vers le NW au sommet.

*Description* : La base des coupes est caractérisée par l'abondance de roches provenant d'affleurements locaux ou localisés au NE. Elle se différencie localement du Till de Lennoxville supérieur par le manque d'éléments figurés volcaniques, ultrabasiques et granodioritiques. Le pourcentage de magnétite dans les minéraux lourds s'accroît vers le sommet. Épaisseur de 1,5 à 9,2 m. Habituellement non altéré.

*Holostratotype* : Coupe 1, tableau annexe 1, McDonald, B.C. et Shilts, W.W., 1971. Même coupe que pour le Till de Johnville (cf. fiche 7). Altitude du sommet : 200 m.

*Limites* : Base : Formation de Massawipi.

Sommet : Formation de Gayhurst ou Till de Johnville.

*Extension géographique* : Affleure dans les bassins des rivières Saint-François et Chaudière, Estrie, Québec.

*Âge* : Provisoirement, début du Wisconsinien moyen, après l'intervalle de la Formation de Massawipi (> 54 000 BP, Y-1683) et avant l'interstade de la Formation de Gayhurst (> 20 000 BP, GSC-1137).

#### Fiche 10

##### FORMATION DE GAYHURST

Sédiments glaciolacustres recouvrant le Till de la Chaudière et recouverts par le Till de Lennoxville, dans les Appalaches du sud-est du Québec.

*Appellation et définition de* : McDonald, B.C. et Shilts, W.W., 1971, *Quaternary Stratigraphy and Events in Southeastern Quebec*, Geol. Soc. Amer. Bull., vol. 82, p. 683-698.

*Voir également* : Shilts, W.W., 1978, *Detailed sedimentological study of till sheets in a stratigraphic section, Samson River, Québec*, Geol. Surv. Can., Bull. 285, 32 p. Shilts, W.W., 1981, *Surficial Geology of the lac Mégantic area, Québec*, Geol. Surv. Can., Memoir 397, 102 p.

*Origine de l'élément géographique du nom* : Ancien barrage Gayhurst sur la rivière Chaudière, à l'emplacement de la coupe type.

*Localité type* : Deux affleurements sur le site de l'ancien barrage Gayhurst, rivière Chaudière, 12 km au NNE du village de Lac-Mégantic, comté de Frontenac, lat. 45°40' N, long. 70°48' W.

*Définition de l'unité lithostratigraphique* : Couplets à gradient granulométrique de silt et d'argile, recouvrant le Till de la Chaudière et recouvert par le Till de Lennoxville.

*Description* : Deux membres à la coupe type. Le membre inférieur est constitué de 3 400 couplets de silt et d'argile laminés. La granumétrie devient plus grossière vers le haut où le sable grossier et les graviers sont interprétés

comme des sédiments deltaïques. Le membre supérieur est composé de 600 couplets de silt et d'argile laminés et à gradient granulométrique. Il recouvre en conformité le membre inférieur. Fragment végétal trouvé sur un site avec un âge > 20 000 BP. Épaisseur de 1 à 13 m. Présence de concrétions calcaires.

**Holostratotype :** Coupe 2, tableau annexe 2, McDonald, B.C. et Shilts, W.W., 1971. Altitude du sommet de la coupe : 395 à 405 m.

	Épaisseur maximale (m)
6) Till de Lennoxville (lentille argileuse) : till argileux, avec quelques rares éléments figurés .....	10
5) Formation de Gayhurst : (b) membre supérieur : silt et argile non oxydés avec quelques rares pierres et cailloux glaciaires ; concrétions calcaires ; couplets à gradient granulométrique ; structures en boule dans les 30 cm inférieurs .....	6,2
a) membre inférieur : (VII) gravier fin et sable grossier ; stratifications entrecroisées épaisses et très épaisses avec un pendage des couches vers l'ENE ; altitude du sommet : environ 370 m. ....	6,2
(VI) sable fin à grossier avec des lentilles discontinues de gravier fin ; stratification parallèle .....	4,0
(V) silt grossier et argile oxydés ; couplets à gradient granulométrique ; nombreuses structures en boule et figures de charge ...	18,3
(IV) silt et sable très fin oxydés avec des feuillets d'argile à des intervalles de 10 à 30 cm ; laminations parallèles ou à ripple-marks .....	1,3
(III) silt et argile non oxydés avec des concrétions calcaires ; couplets à gradient granulométrique ; fragments de plantes et de microfaune .....	6,0
(II) argile et silt non oxydés ; couplets à gradient granulométrique d'une épaisseur moyenne de 1 cm ; matière organique finement divisée dans les 10 cm supérieurs ....	10,0
(I) sable non oxydé ; grossier à la base, la granulométrie change graduellement jusqu'à l'unité supérieure .....	30,5
4) Till de la Chaudière : (d) till de même nature qu'en (b) .....	10,7
(c) silt et argile de même nature qu'en (a) ..	2,4
(b) till silteux, calcaireux, compact et gris, à éléments figurés abondants .....	2,4
(a) argile et silt calcaireux ; stratification parallèle intensément déformée .....	7,0
3) Formation de Massawipi (?) ; gravier fin avec des éléments figurés granitiques et ultrabasiqes abondants .....	2,4
2) Till de Johnville (?) : sédiment pierreux compact : non échantillonné .....	1,2
1) sédiments pré-Johnville : (c) silt et argile : non échantillonné .....	2,7
	1,8

(b) roche en place altérée .....	1,8
(a) ardoise noire à pyrite .....	> 2,8

**Limites :** Base : Sommet du Till de la Chaudière.

Sommet : Till de Lennoxville, avec parfois du silt gris et de l'argile incorporés dans le till.

**Extension géographique :** Bassins des rivières Saint-François et Chaudière, Estrie, Québec. Sédiments déposés dans le Lac glaciaire Gayhurst, bloqué entre l'Inlandsis laurentidien et les Appalaches, au-dessus de la vallée moyenne du Saint-Laurent, avec un exutoire à 381 m au moins d'altitude.

**Âge :** Wisconsinien moyen. Deux datations significatives au  $^{14}\text{C}$  des concrétions calcaires :  $32\,900 \pm 1\,450$  BP, QC-508,  $20\,640 \pm 640$ , QC-558 (Hillaire-Marcel, C., 1979), et une datation > 20 000 BP sur des fragments de plantes.

## Fiche 11

### TILL DE LENNOXVILLE

Le till le plus jeune des Appalaches du sud-est du Québec.

**Appellation et définition de :** McDonald, B.C. et Shilts, W.W., 1971, Quaternary Stratigraphy and Events in Southeastern Quebec, *Geol. Surv. Amer. Bull.*, vol. 82, p. 683-698.

**Voir également :** Shilts, W.W., 1973, Glacial dispersal of rocks, minerals and trace elements in Wisconsinan till, southeastern Quebec, Canada, *Geol. Soc. Amer.*, Mem. 136, p. 189-219. Shilts, W.W., 1978, *Detailed sedimentological study of till sheets in a stratigraphic section, Samson River, Québec*, *Geol. Surv. Can.*, Bull. 285, 32 p. Shilts, W.W., 1981, *Surficial geology of the lac Mégantic area, Québec*, *Geol. Surv. Can.*, Memoir 397, 102 p.

**Origine de l'élément géographique du nom :** Ville de Lennoxville à 6 km au nord-est de la coupe type sur la rivière Ascot.

**Localité type :** Sur les rives de la rivière Ascot, même endroit que pour le Till de Johnville, près du village de Johnville, canton d'Eaton, comté de Compton, Québec, lat.  $45^{\circ}20' \text{ N}$ , long.  $71^{\circ}48' \text{ W}$ .

**Définition :** Till de surface, noir olive à gris foncé moyen. Till généralement compact, caillouteux, sableux et argilo-silteux. Maximum typique vers le NW des fabriques à deux dimensions. Recouvre la Formation de Gayhurst.

**Description :** Trains de blocs et de minéraux d'origine ultrabasiqes, volcanique, granitique et granodioritique indiquant une dispersion vers le SE. Till jaune-brun pâle quand oxydé. Lentilles de till argileux au-dessus de sédiments lacustres fins. Épaisseur de 3,5 m, ou moins, jusqu'à 40 m. Lithozone intermédiaire composée de lits laminés et déformés de sable très fin et de silt grossier interlités avec des lits laminés d'argile.

**Holostratotype :** Coupe 1, tableau annexe 1, McDonald, B.C. et Shilts, W.W., 1971. Même coupe que pour le Till de Johnville (cf. fiche 7). Altitude du sommet de la coupe : 200 m.

**Hypostratotype :** Coupe de la rivière Samson à 2,4 km au sud de la jonction des rivières Chaudière et Samson, à 9 km au sud de Saint-Gédéon-de-Beauce, canton de Barlow, comté de Frontenac, Québec, lat.  $45^{\circ}46'37'' \text{ N}$ , long.  $70^{\circ}37'18'' \text{ W}$ . (Shilts, W.W., 1978). Le Till de Lennoxville est représenté

par deux tills de texture distincte séparés par un mince lit d'argile et de sable très fin laminés. Le till inférieur a une fabrique de direction N légèrement NW, le till supérieur a une fabrique WNW. L'hypostratotype expose plusieurs zones, étudiées en détail par Shilts, W.W., 1978.

**Limites :** Base : Surface d'érosion coupée dans la Formation de Gayhurst. Sommet : Surface du till ou, localement, couverture de sédiments marins, deltaïques et lacustres.

**Extension géographique :** Partout dans les Appalaches du sud-est du Québec.

**Âge :** Wisconsinien supérieur. Plus jeune que la phase glacio-lacustre de la Formation de Gayhurst et plus vieux que la Mer de Champlain.

## UNITÉS LITHOSTRATIGRAPHIQUES DE LA GASPÉSIE OCCIDENTALE

### Fiche 12

#### TILL DE TAMAGODI

Le plus ancien till connu en Gaspésie occidentale, d'origine locale.

**Appellation et définition de :** Lebus, J. et David, P.P., 1977, La stratigraphie et les événements du Quaternaire de la partie occidentale de la Gaspésie, Québec, *Géogr. phys. Quat.*, vol. 31, p. 275-296.

**Origine de l'élément géographique du nom :** D'après la rivière Tamagodi le long de laquelle se trouve le stratotype.

**Localité type :** Rive gauche de la rivière Tamagodi, à 1,5 km en amont de la confluence des rivières Matane et Tamagodi; carte N.T.S. 22 B/11 W; coordonnées U.T.M. zone 19, Est 625150, Nord 5387450. Lat. 48°37'40" N, long. 67°18' W.

**Définition de l'unité lithostratigraphique :** Till recouvrant des sédiments varvés non datés et recouverts par des sédiments varvés non datés et le Till de Langis.

**Description :** Till de 3 m d'épaisseur, compact, gris foncé, calcaireux, contenant des cailloux, du sable, du silt et de l'argile. Les minéraux lourds contiennent du zircon, de l'épidote, du grenat, de la chromite, du sphène, de l'hématite et de la magnétite. Les silts fins (2 – 20 µm) contiennent surtout de la chlorite et de l'illite. Les indicateurs proviennent essentiellement d'affleurements rocheux situés au sud du stratotype et quelques autres proviennent du nord. Des stries glaciaires dans le till indiquent un sens d'écoulement glaciaire vers le nord-est.

**Limites :** Base : Sédiments varvés.

Sommet : Contact conforme recouvert de sédiments varvés.

**Extension régionale :** Les affleurements de till et les dépôts sous-jacents sont localisés et confinés dans les vallées encaissées dans le substratum rocheux à l'extrémité occidentale des monts Chic-Chocs en Gaspésie.

**Âge :** Inconnu, probablement Wisconsinien moyen : début du Stade de Gentilly/Stade de Trois-Rivières (Prest, V.K., 1977, General stratigraphic framework of the Quaternary in Eastern Canada, *Géogr. phys. Quat.*, vol. 31, p. 7-14).

### Fiche 13

#### TILL DE LANGIS

Till d'origine laurentidienne en Gaspésie occidentale, probablement du Wisconsinien moyen et supérieur.

**Appellation et définition de :** Lebus, J. et David, P.P., 1977, La stratigraphie et les événements du Quaternaire de la partie occidentale de la Gaspésie, Québec, *Géogr. phys. Quat.*, vol. 31, p. 275-296.

**Origine de l'élément géographique du nom :** D'après la rivière Langis où se trouvent plusieurs affleurements du till, dans la même région où est décrit le stratotype.

**Localité type :** Rive gauche de la rivière Tamagodi, à 1,5 km en amont de la confluence des rivières Matane et Tamagodi; carte N.T.S. 22 B/11 W; coordonnées U.T.M. zone 19, Est 625150, Nord 5387450. Lat. 48°37'40" N, long. 67°18' W.

**Définition de l'unité lithostratigraphique :** Till recouvrant des sédiments varvés, des sédiments fluvio-glaciaires et le Till de Tamagodi. Le till affleure à la surface du terrain.

**Description :** Till de 4 m d'épaisseur, compact, gris foncé, calcaireux, oxydé vers le haut. Contient des cailloux, du sable, du silt et de l'argile. Les minéraux lourds sont composés d'hématite, d'ilménite, de sphène, de zircon, de grenat, de pyroxène et de chromite. Dans les silts fins (2 – 20 µm), il y a surtout de la chlorite et de l'illite. Les indicateurs proviennent d'affleurements rocheux situés au nord du stratotype. Des stries glaciaires dans le till indiquent un sens d'écoulement vers le SE.

**Limites :** Base : Le till repose en conformité sur des sédiments varvés.

Sommet : Surface actuelle du sol.

**Extension régionale :** Les affleurements de till et les dépôts varvés sous-jacents sont localisés et confinés dans les vallées encaissées dans le substratum rocheux à l'extrémité occidentale des monts Chic-Chocs en Gaspésie.

**Âge :** Inconnu, probablement Wisconsinien moyen et supérieur. Stade de Gentilly/Stade de Trois-Rivières (Prest, V.K., 1977, General stratigraphic framework of the Quaternary in Eastern Canada, *Géogr. phys. Quat.*, vol. 31, p. 7-14).

### Fiche 14

#### TILL DE PETITE-MATANE

Till et diamicton glaciomarin du Wisconsinien supérieur, sur la rive droite du Saint-Laurent, en Gaspésie occidentale.

**Appellation et définition de :** Lebus, J. et David, P.P., 1977, La stratigraphie et les événements du Quaternaire de la partie occidentale de la Gaspésie, Québec, *Géogr. phys. Quat.*, vol. 31, p. 275-296.

**Origine de l'élément géographique du nom :** D'après le village de Petite-Matane situé le long du Saint-Laurent.

**Localité type :** Rive droite d'un petit ruisseau, à 5,5 km à l'est de Petite-Matane, en suivant la nationale 132. La coupe géologique est au sud de la route; carte N.T.S. 22 B/14 W; coordonnées U.T.M., zone 19, Est 619150, Nord 5415950. Lat. 48°52'40" N, long. 67°23' W.

**Définition de l'unité lithostratigraphique :** Till et diamicton glaciomarin associé, recouvrant le substratum rocheux.

**Description :** La partie supérieure du dépôt, de 1,7 m d'épaisseur, est graveleuse, lâche, calcaireuse et oxydée près de la surface. La partie inférieure, de 1,5 m d'épaisseur, est argi-

leuse, compacte, calcaireuse, fossilifère et passe latéralement à un dépôt peu fossilifère. Les fossiles sont des *Hiatella* sp. et des foraminifères. Les fragments de fossiles ont été datés au  $^{14}\text{C}$ :  $13\,580 \pm 350$  BP (QU-83). Le dépôt contient des cailloux striés et des indicateurs provenant des régions situées au nord et au sud du Saint-Laurent. Les cailloux dans le dépôt sont orientés NNE-SSW à la base et NE-SW vers le haut de la coupe. Les minéraux lourds caractéristiques sont les pyroxènes, le grenat, la chromite, les amphiboles et la barytine.

**Limites:** Base: Substratum rocheux.

Sommet: Recouvert localement par une mince couche de sable et de gravier de littoral, d'un mètre d'épaisseur, ou surface du sol.

**Extension régionale:** Le till et le diamicton glaciomarin associé affleurent partout sur la rive droite du Saint-Laurent entre Matane et Sainte-Anne-des-Monts. Ils recouvrent localement des affleurements rocheux dont les stries glaciaires indiquent un écoulement vers le NW et le N. Le dépôt est localement recouvert par les sédiments fins de la Mer de Goldthwait qui contiennent plus de cailloux à leur base. Sur le terrain, la distinction entre le till et le diamicton glaciomarin est difficile à établir, sinon par la présence de fragments de fossiles marins.

**Âge:** Les fossiles ont été datés à  $13\,580 \pm 350$  BP (QU-83), ce qui place le dépôt au Wisconsinien supérieur, dans la partie supérieure du Stade de Gentilly/Stade de Trois-Rivières (Prest, V.K., 1977, Stratigraphic framework of the Quaternary in Eastern Canada, *Géogr. phys. Quat.*, vol. 31, p. 7-14).

## Fiche 15

### TILL DE GRAND-VOLUME

Till du Wisconsinien supérieur, sur les monts Chic-Chocs et certaines des vallées périphériques, en Gaspésie occidentale.

**Appellation et définition de:** Leblais, J. et David, P.P., 1977, La stratigraphie et les événements du Quaternaire de la par-

tie occidentale de la Gaspésie, Québec, *Géogr. phys. Quat.*, vol. 31, p. 275-296.

**Origine de l'élément géographique du nom:** Ruisseau du Grand-Volume, sur le flanc nord des monts Chic-Chocs.

**Localité type:** Le long d'un petit affluent, sur la rive gauche du ruisseau du Grand-Volume, à 4,8 km en amont de la confluence du ruisseau du Grand-Volume et de la rivière Sainte-Anne; carte N.T.S. 22 B/16W; coordonnées U.T.M.: zone 19, Est 699350, Nord 5425950. Lat.  $48^{\circ}57'20''$  N, long.  $66^{\circ}16'50''$  W.

**Définition de l'unité lithostratigraphique:** Till recouvrant le substratum rocheux et affleurant à la surface du terrain.

**Description:** Till de plus de 3 m d'épaisseur, lâche, oxydé vers le haut de la coupe, contient des cailloux, du sable et du silt. Contient des lentilles de gravier sub-anguleux, devient compact et fissile vers la base. Les minéraux lourds caractéristiques sont l'épidote et l'olivine, l'ilménite et la magnétite et des traces d'amphibole, de pyroxène, de grenat et de chromite. Les indicateurs proviennent d'affleurements rocheux situés au sud du stratotype.

**Limites:** Base: Non visible ou substratum rocheux.

Sommet: Surface du sol.

**Extension régionale:** Le till recouvre essentiellement les monts Chic-Chocs. Le substratum rocheux de cette région a des stries glaciaires qui indiquent un écoulement vers le nord. Dans les vallées, la limite du till coïncide avec des crêtes morainiques et localement avec des sédiments varvés.

**Âge:** Une datation  $^{14}\text{C}$  de  $9810 \pm 360$  BP (GSC-1799) sur de la matière organique provenant du fond d'un lac à 915 m d'altitude donne un âge minimal pour la mise en place du till. Wisconsinien supérieur: fin du Stade de Gentilly/Stade de Trois-Rivières, probablement contemporain de l'épisode de la Mer de Champlain (Prest, V.K., 1977, General stratigraphic framework of the Quaternary of the Quaternary of Eastern Canada, *Géogr. phys. Quat.*, vol. 31, p. 7-14).